Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gruppe I a
B. Nr. 222

Ueber den Betrieb

der

Hohöfen, Cupolöfen ꝛc.

mit

erhitzter Gebläseluft.

Von

Carl Hartmann.

BIBLIOTHEK
DER K.B. GENERAL
BERGW. U. SALINEN
ADMINISTR.

Nebst 3 lithographirten Tafeln.

Quedlinburg und Leipzig.
Druck und Verlag von Gottfr. Basse.
1834.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorwort.

Unter den neuern Entdeckungen im Felde der Metallurgie ist keine so wichtig, verspricht keine eine so allgemeine Einwirkung auf die Nationalwohlfahrt, als die in Schottland gemachte, Oefen und Herde mit erhitzter Gebläseluft zu betreiben. Wenn man aus der vorliegenden kleinen Schrift ersieht, daß dadurch die Brennmaterialienersparung bei dem Schmelzen der Eisenerze, bei dem Umschmelzen des Eisens, gegen die frühere Methode wenigstens ein Drittel beträgt, so wird man die obige Behauptung nicht für übertrieben halten.

Man wird aus der Schrift selbst ersehen, wie und wo jetzt die neue Betriebsmethode in Anwendung steht. Die französische Bergwerksverwaltung, an deren Spitze jetzt der vortreffliche, auch uns Deutschen aus der Usurpationsregierung Napoleons rühmlichst bekannte erste General-Inspector, Baron Héron de Villefosse steht, hat bis jetzt unstreitig am meisten zur Verbreitung der Entdeckung gethan. Sie sandte den Ober-Bergingenieur und Professor an der Pariser Bergschule Dufrénoy im Sommer vor. J. nach England und Schottland, den Ober-Bergingenieur Voltz zu Straßburg nach Wasseralfingen, und außerdem ließ es sich der Ober-Bergingenieur Gueymard zu Grenoble sehr angelegen sein, bei den Hohöfen seines Bezirks Apparate zur Erhitzung der Gebläseluft anzulegen. Die Berichte dieser ausgezeichneten Berg- und Hüttenbeamten über den fraglichen

Gegenstand, von denen der des Erstern besonders umfassend ist, und die in dem 4. Bande der „Annales des Mines" abgedruckt sind, liegen dieser kleinen Schrift zu Grunde, die außerdem durch manche andere Nachrichten und durch eigene Beobachtungen vervollständigt worden ist. Sie hat zuvörderst den Zweck, die so sehr wichtige Entdeckung zur allgemeinern Kenntniß zu bringen und Veranlassung zu weitern Versuchen zu geben, da bei der Sache noch Manches zu thun übrig bleibt. — Findet das Büchlein Beifall, so werde ich von Zeit zu Zeit Supplemente folgen lassen, in denen alles in- und ausländischen Journalen darüber Gedruckte und alles sonst darüber zu meiner Kenntniß Gelangende zusammengestellt werden soll.

Blankenburg am Harz,
im Juni 1834.

Hartmann.

Inhalt.

Einleitung. Seite 1.

Hütten in der Umgegend von Glasgow. 5.

Materialienverbrauch und Production dreier mit kalter Luft und mit Coaks betriebener Hohöfen, während des Monats Februar 1829. S. 10.

Materialienverbrauch und Production von vier Hohöfen, die mit erhitzter Luft und mit rohen Steinkohlen betrieben werden, während des Monats Februar im Jahre 1833. 11.

Materialienverbrauch und Production des Hohofens Nr. 3., im Jahre 1828, bei kalter Gebläseluft und bei Coaks. 14.

Materialienverbrauch und Production des Hohofens Nr. 3., im Jahre 1831, bei heißer Luft von 118° R. und bei Coaks. S. 15.

Materialienverbrauch und Production des Hohofens Nr. 3, während 12 Wochen in den Jahren 1832 und 1833, mit heißer Luft von 257,5° R. und rohen Steinkohlen. 15.

Productionskosten einer Tonne Roheisen auf der Calderhütte. 18.

Hütten in der Umgegend von Newcastle am Tyne. 20.

Umgegend von Manchester und Liverpool. 22.

Umgegend von Derby. 23.

Umgebungen von Birmingham. 26.

Hütten in Wales. 28.

Anwendung der erhitzten Gebläseluft bei dem Betriebe der Cupolöfen. 31.

Anwendung der erhitzten Luft zur Speisung der Feineisen- u. Schmiedefeuer. 33.

Versuche über den Betrieb mit erhitzter Gebläseluft in Frankreich und Deutschland. 34.

- Hütte von la Voulte. 38.
- Der Hohofen zu Rioupéroux. 40.
- Die Hütte von Wasseralfingen. 43.

Bemerkungen über die Beschaffenheit der Steinkohlen, die unvercoakt zum Hohofenbetriebe angewendet werden. 51.

Steinkohlen, die in Wales in mit kalter Luft betriebenen Hohöfen in rohem Zustande angewendet werden. 51.

- Die Steinkohle von Dowlais. 51.
- Die Steinkohle von Cyfartha. 52.
- Die Steinkohle von Pen-y-darran. 52.

Steinkohlen, die in den mit erhitzter Gebläseluft betriebenen Hohöfen unvercoakt benutzt werden können. S. 53.

Die Steinkohlen aus der Umgegend von Glasgow. 53.

Die Steinkohle von Tipton. 53.

Steinkohlen, die selbst, wenn sie beim Hohofenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft angewendet werden sollen, vorher erst vercoakt werden müssen. 54.

Beschaffenheit des Roh- und des Stabeisens, welches bei dem Hüttenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft erzeugt worden ist. 55.

Wahrscheinliche Ursachen der Vermehrung der Hitze bei der Anwendung der erhitzten Gebläseluft. 57.

im Prälaten-Gewande, dieser beredte Deputirte, dieser feine, schlaue Diplomat, dessen Laufbahn in alle Epochen fällt?!

R. Nicholson's Anweisung zur Kenntniß, Prüfung, Anwendung und Verfertigung aller Arten

Thermometer, Barometer,

Hygrometer, Pyrometer, Aräometer, Hydrometer u. dergl. m. nach den neuesten Erfindungen und Verbesserungen. Nebst Belehrungen über die specifische Schwere und vergleichenden Tabellen der verschiedenen Skalen von Réaumur, Celsius, Fahrenheit, Baumé und Andern. Eine nützliche Schrift für jeden Physiker, Pharmazeuten, Laboranten, Destillateur, Branntweinbrenner &c., sowie für alle Diejenigen, welche sich mit der Verfertigung von dergleichen Instrumenten beschäftigen oder solche erlernen wollen. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 106 Abbildungen. gr. 8. Preis 1 Thlr. 8 Sgr.

Der außerordentliche Beifall, den diese Schrift sogleich bei ihrem ersten Erscheinen fand, machte schon nach Jahresfrist eine neue Auflage nothwendig. Gegenwärtige zweite Auflage ist aber bedeutend verbessert und erweitert. Namentlich sind die Anweisungen zur Verfertigung aller betreffenden Instrumente weit gründlicher darin abgehandelt, alle neuerfundenen und verbesserten englischen Pyrometer beschrieben und abgebildet, und die Belehrungen über die beste Construction der Thermometer, Barometer, Hygrometer &c. bedeutend vervollständigt und erweitert worden, so daß diese Schrift als die beste Monographie über diesen Gegenstand genannt werden darf, welche nicht nur für die Verfertigung aller der auf dem Titel genannten Instrumente, sondern auch für alle Personen, welche Gebrauch von denselben machen, von großem Nutzen ist.

F. Seidler: Kleines

kaufmännisches Rechenbuch

zum Selbstunterricht in allen im Handel und Verkehr vorkommenden Rechnungsarten. Leichtfaßlich dargestellt und mit vielen Uebungsbeispielen versehen. Für Kaufmannslehrlinge und Handelsleute. 8. Preis 1 Thlr.

B. F. Moller's Musterblätter für

Decorations- und Stubenmaler.

Eine reichhaltige Sammlung von Bordüren, Arabesken, Plafonds, gothischen Verzierungen, Thür- und Fensterstücken, Säulen, Rosetten &c. In antikem und modernem Geschmack. 1stes Heft, 19 Blatt in groß Querfolio enthaltend. Preis 1 Thlr. 12 Sgr.

Dr. Friedr. Alb. Niemann: Gemeinnütziges

Fremdwörterbuch

zur richtigen Verdeutschung und verständlichen Erklärung der in

unserer Sprache gebräuchlichen, sowie auch seltener vorkommenden ausländischen Wörter und Ausdrücke. Ein praktisches Hülfsbuch für Geschäftsmänner, Fabrikanten, Kaufleute, Studirende, sowie überhaupt für jeden Gebildeten, und insbesondere für alle Diejenigen, welche rein deutsch sprechen und schreiben wollen.

Dritte Auflage. 8. Preis 20 gGr.

In der Umgangs=, Geschäfts= und Büchersprache kommen viele aus fremden, neuern und alten Sprachen entlehnte Wörter und Ausdrücke vor; es tritt daher gar häufig der Fall ein, daß wir auf uns unbekannte Fremdwörter stoßen, deren richtige Bedeutung zu wissen uns nothwendig ist. Das gegenwärtige Fremdwörterbuch dürfen wir um so mehr empfehlen, da es nicht nur höchst vollständig, sondern zugleich überall die richtigste, kürzeste Erklärung gibt und, wo möglich, das jedem Fremdworte entsprechende deutsche Wort nennt. Die gegenwärtige dritte Auflage beweiset hinlänglich die große Brauchbarkeit dieses Buches.

J. F. Rust: Das

Schachspiel des Philidor;

oder Sammlung interessanter Spiele desselben, mit Anmerkungen von ihm selber und dem Herausgeber. Ein Handbuch und Rathgeber für Schachspieler. 8. Preis 20 gGr.

Comte's kleines Handbuch der

Taschenspielerkunst;

oder die Geheimnisse der natürlichen Magie, faßlich und anschaulich dargestellt. Für Dilettanten dieser Kunst, sowie zur Belustigung von Gesellschaftskreisen. Nach dem Französischen bearbeitet. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 3 Tafeln Abbildungen. 8. Preis 1 Thlr. 12 gGr.

Abbildung und Beschreibung der in neuester Zeit sehr verbesserten und vervollkommneten

englischen Drehbänke.

Aus dem Englischen übers. und mit Zusätzen vermehrt von Eman. Klinghorn. Mit 6 Tafeln Abbildungen. 8. Preis 20 gGr.

Th. Gill's Handbuch für

Eisen= und Stahlarbeiter.

Enthaltend Belehrungen, Eisen und Stahl nach den besten englischen Methoden zu härten und weich zu machen, zu durchbohren und zu löthen; Eisen in Stahl zu verwandeln; Bereitung des Gußstahls, Blasenstahls u. dgl. m. Aus dem Englischen übersetzt und mit Zusätzen vermehrt. Zweite Auflage. Mit Abbildungen. 8. Preis 25 gGr.

Die Fabrikation des Alauns,

nach den neuesten Verbesserungen. Von Anton Vollrath. Mit 1 Tafel Abbildungen. 8. Preis 15 gGr.

Einige, von Herrn Nielson, Director der Gasanstalt zu Glasgow, bei einem gewöhnlichen Grobschmiedfeuer gemachte Versuche führten ihn auf den Gedanken, daß es vortheilhaft sein könnte, die Verbrennung durch vorher erhitzte Luft zu bewirken. Er theilte seine Ideen dem, in der Gewerbswelt durch seinen erfinderischen Geist hinlänglich bekannten Hrn. Macintosh, mit. Beide vereinigten sich mit Herrn Wilson, einem der Eigenthümer der Clyde-Eisenwerke in Schottland, um auf dieser Hütte eine Reihe von Versuchen zur Lösung dieser wichtigen Frage zu unternehmen. Bei dem ersten Versuch wurde die Luft in einem viereckigen Kasten von Eisenblech, von 10 (engl.) Fuß Länge, 4 Fuß Höhe und 3 Fuß Breite, der einem Dampfmaschinenkessel ähnlich war, erhitzt. Die von dem Gebläse kommende Luft wurde in den Raum geführt, wo sie sich erhitzte und dann in den Hohofen ging. Unerachtet der Unvollkommenheit des Verfahrens, durch welches die Luft nur auf 200° Fahrenheit (74,67 Reaumur) erhitzt wurde, konnte man schon einsehen, daß die Idee des Herrn Nielson eine Revolution in dem Eisenhüttenwesen hervorbringen würde. Da dieser erste Apparat nicht lange der Einwirkung der Hitze und der Oxydation widerstand und seine Erneuerung sehr kostbar war, so ersetzte man ihn durch eine gußeiserne Röhre, die in der Mitte eine Erweiterung, wie die Kugel an einem Thermometer, hatte. Dieser zweite Apparat führte schon bedeutende Verbesserungen herbei; er war dauerhafter und man konnte die Luft bis auf 280° F. (110° R.) erhitzen. Obgleich diese Erhöhung der Temperatur gering war, so veranlaßte sie doch eine bedeutende Brennmaterialien-Ersparung.

Die Herrn Nielson, Macintosh und Wilson sahen

nun ein, wie vortheilhaft es sein würde, die Temperatur der Luft noch um mehre hundert Grad zu erhöhen. Sie ließen daher einen neuen Apparat vorrichten, der eine lange Reihe von Röhren enthielt, die an mehren Punkten ihrer Längenausdehnung erhitzt wurden. Mittelst dieser neuen Einrichtung wurde die Luft bis auf 612° F. (257,5° R.), d. h. bis zu einer Temperatur erhitzt, die höher als der Schmelzpunkt des Bleies ist, in welcher sich dies Metall schon verflüchtigt.

Obgleich diese Temperatur weit unter der steht, welche zum Schmelzen des Roheisens erforderlich ist, (die auf ungefähr 1200° R. geschätzt worden ist), so veranlaßte sie doch eine bedeutende Ersparung an Brennmaterialien. Man erlangt auch noch einen andern, sehr wichtigen Vortheil, nämlich den, statt der Koaks rohe Steinkohlen anwenden zu können, ohne daß der Gang des Ofens dadurch im geringsten gestört würde; es wurde im Gegentheil die Qualität des Roheisens verbessert, und der Ofen, der ungefähr die Hälfte Roheisen Nr. 1. [1]) und die Hälfte von Nr. 2. producirte, als er mit Koaks betrieben wurde, lieferte bei dem Betriebe mit rohen Steinkohlen ein weit größeres Verhältniß des Roheisens Nr. 1. Außerdem wurde der Verbrauch an Fluß oder Zuschlägen bedeutend vermindert, welcher letzere Umstand besonders davon abhängt, daß, da die Temperatur des Ofens sehr erhöht worden war, man nicht mehr soviel Zuschläge zu machen brauchte, um die Verschlackung der das Eisenoxyd begleitenden Erden zu bewirken; von dieser Erhöhung der Temperatur hängt auch aller Wahrscheinlichkeit nach die Möglichkeit ab, rohe Steinkohlen statt Koaks anzuwenden.

Um über die fortschreitende Ersparung auf dem Clyde-Eisenwerke besser urtheilen zu können, geben wir eine Uebersicht des verschiedenen Brennmaterialien- und Zuschläge-Verbrauchs bei den verschiedenen Betriebsmethoden.

---

[1]) Das Roheisen Nr. 1. ist am besten zum Vergießen geeignet; man nennt es oft schwarzes Roheisen; Nr. 2. ist auch noch weich, zuweilen wird es aber zur Stabeisenfabrikation angewendet.

Im Jahre 1829 wurden die Oefen noch mit kalter Luft betrieben:

Steinkohlen:

1. Zum Schmelzen, 3 Tonnen [2]) Koaks, welche gleich sind	6 Ton. 13 Ctr.	7 Ton. 13 Ctr.
2. Für die Blasmaschine	1 = — =	
Zuschlag		— = 10½ =

Im Jahre 1831 wurden die Oefen mit heißer Luft von 450° F. (185° R.) und noch mit Koaks betrieben.

Steinkohlen:

1. Zum Schmelzen 1 Ton. 18 Ctr. Koaks =	4 Ton. 6 Ctr.	4 Ton. 18 Ctr.
2. Zur Feuerung des Erhitzungs-Apparates	— = 5 =	
3. Zur Feuerung der Gebläse-Dampfmaschine	— = 7 =	
Zuschlag		— = 9 =

Im Monat Juli 1833 hatte man die Temperatur der Luft auf 257,5° R. (612° F.) erhöhet und der Betrieb fand mit rohen Steinkohlen statt:

Steinkohlen:

1. Zum Schmelzen	2 Ton. — Ctr.	2 Ton. 19 Ctr.
2. Für den Luft-Erhitzungs-Apparat	— = 8 =	
3. Für das Gebläse	— = 11 =	
Zuschlag		— = 7 =

Die Anwendung der erhitzten Gebläseluft hatte die Production der Hohöfen um mehr als ein Drittel erhöhet und daher eine bedeutende Ersparniß an Arbeitslöhnen herbeigeführt. Endlich hatte auch das zur Speisung eines Hohofens erforderliche Windquantum bedeutend vermindert werden können. Das durch eine Dampfmaschine von 70 Pferdekräften betriebene Gebläse, welches 1829 bloß für drei Hohöfen den erforderlichen Wind lieferte, ist jetzt zum Betriebe von vier Oefen stark genug.

Vergleicht man die angeführten Resultate, so wird man fin-

---

[2]) Eine engl. Tonne = 20 Centner = 2171,26 preußische Pfunde.

den, daß die Ersparung des Brennmaterials im Verhältniß zu der Temperatur steht, zu welcher die Gebläseluft erhitzt worden ist. Was nun die Ersparung selbst betrifft, so ist sie auf verschiedenen Hütten nach der Beschaffenheit der Steinkohlen und nach dem mehr oder weniger sorgfältigen Verfahren verschieden.

Unerachtet des vollständigen Gelingens der Versuche, hatte doch die Einführung des Betriebes mit erhitzter Luft große Schwierigkeiten; es mußte nicht allein die Macht der Gewohnheit, sondern auch das allgemeine Vorurtheil überwunden werden, daß die Steinkohlen schwefelhaftig seien, und daß ihre Verwandlung in Koaks nicht allein der Verbrennung in den Hohöfen förderlich, sondern auch zur Darstellung eines guten Roheisens unerläßlich sei.

Diese seit 4 Jahren auf den Eisenwerken der Umgegend von Glasgow, die es von ihrem sichern Untergange gerettet hat, übliche Betriebsmethode hat kaum die Grenzen Schottlands überschreiten können; jedoch haben die fast wunderbaren Vortheile, welche sie gewährt, über die Vorurtheile zu siegen angefangen, und man betreibt jetzt nicht allein in mehren Provinzen Englands, sondern auch in Frankreich und England die Eisenschmelzöfen mit erhitzter Gebläseluft, und diese Methode wird immer mehr und mehr eingeführt. In England und Schottland wurden im Sommer 1833 auf 21 Hütten 67 Hohöfen mit erhitzter Luft betrieben [3]). Das durch dieselben producirte Roheisen gehört im Allgemeinen Nr. 1. an und ist zum Guß der feinsten Gegenstände tauglich. Aber auch das Roheisen, welches zur Stabeisenfabrikation verbraucht wird, kann recht gut mit erhitzter Luft erblasen werden; man braucht alsdann nur den Satz, oder das Verhältniß der Kohle zum Erz zu verändern. Auf den Tyne=Eisenwerken bei Newcastle und von Cadnor=Park

[3]) In Schottland			6	Hüttenwerke.
In Flintshire			1	=
Derbyshire			3	=
Zu Newcastle am Tyne (Northumberland)			2	=
= Newcastle am Lyne (Staffordshire)			2	=
= Wenesbury	1			
= Dudley	1	Staffordshire	5	=
Im Bau begriffen	3			
Zu Pontipool			2	=
		Summa	21	Hüttenwerke.

bei Derby, gebrauchen zur Stabeisenbereitung nur mit erhitzter Luft erblasenes Roheisen.

Auf den meisten von den erwähnten Werken hat man die Koaks durch Steinkohlen ersetzt. Auf einigen, wo dies noch nicht geschehen, wie auf den Monkland-Eisenwerken bei Glasgow, war die Temperatur der Gebläseluft noch nicht hoch genug, daß man das Verkoaken der Steinkohlen entbehren konnte. Auf einigen andern, wie in der Nähe von Newcastle, sind die Steinkohlen von außerordentlich bituminöser Beschaffenheit, und dies scheint ein Hinderniß zu sein, sie roh anzuwenden.

In die schönen Eisenwerke von Merthyr-Tidvil in Wales ist der Hohofenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft noch nicht eingeführt. Der geringe Verbrauch von den roh angewendeten Steinkohlen, wie noch weiter unten angegeben werden wird, so wie der hohe Preis des Erfindungspatentes, haben bis jetzt die Anwendung der neuen Betriebsmethode verhindert; allein es ist gar nicht zu bezweifeln, daß sie auch in jenem Lande eine bedeutende Brennmaterialienersparung veranlassen würde.

Um die Vortheile, welche aus der Anwendung der erhitzten Gebläseluft hervorgehen, recht ins Licht zu stellen, soll eine Uebersicht der englischen Hüttenwerke gegeben werden, in denen die neue Betriebsmethode in Anwendung steht. Darauf soll ein Vergleich des Kohlenverbrauchs und der Productionskosten einer Tonne Roheisen bei der alten und neuen Methode mitgetheilt werden. Dies könnte freilich unnöthig und nicht unmittelbar zu dem Gegenstand gehörend, erscheinen, allein bei einer so wichtigen Frage, die einen bedeutenden Einfluß auf das ganze Hüttenwesen haben kann, darf nichts zur Belehrung der Metallurgen vergessen werden. Es folgen darauf einige Notizen über die in den englischen Hütten angewendeten Steinkohlen, so wie über die Productionskosten des Roheisens in Wales. Endlich wird eine Uebersicht einiger zu unserer Kunde gekommenen Versuche über den Hohofenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft in Frankreich und Deutschland, gegeben werden.

Hütten in der Umgegend von Glasgow.

Der Boden in den Umgebungen von Glasgow enthält eine ungeheure Steinkohlenniederlage, eine der reichsten in Großbritan-

nien, sowohl hinsichtlich ihrer Ausdehnung, als auch hinsichtlich der Mächtigkeit der Flötze. Auch ist dieses Becken durch die Menge der Eisenerze, welche es enthält, merkwürdig und die zugleich nesterweis in dem Schieferthon des Steinkohlengebirgs und auch in regelmäßigen Lagern auf einer sehr weiten Strecke vorkommt. Die Steinkohlenflötze in der Umgegend von Glasgow gehören dem untersten Theile der Steinkohlenformation an, wechseln mit Lagern des Bergkalksteins, so daß man an denselben Punkten, Steinkohlen, Eisenerz und Zuschlag und selbst fast immer den zu den Kernschächten und zu den Gestellen der Oefen erforderlichen feuerfesten Thon findet. Diese unschätzbaren Vortheile für jene Eisenwerke wurden etwas durch den ungeheuren Verlust aufgehoben, welchen die Steinkohlen aus der Umgebung von Glasgow durch die Verkoakung erleiden, sowie die Leichtigkeit der daraus dargestellten Koaks. Es folgte aus diesen Umständen, daß die Darstellung einer Tonne Roheisen in Schottland ein weit bedeutenderes Brennmaterialien-Quantum erforderte, als in den Hüttenwerken Englands. Der Ofenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft hat daher bei den schottischen Hütten eine wahre Revolution hervorgebracht, so daß sie nun eine vortheilhafte Concurrenz mit denen in Wales halten können.

Die Clyde-Eisenwerke (**Clyde-Iron-Works**) sind, wie schon bemerkt, die ersten, in denen die Oefen mit erhitzter Gebläseluft betrieben worden sind. Der jetzt im Gebrauch stehende Apparat (Fig. 1. und 2., Taf. I.) besteht für jeden Hohofen aus einer doppelten Reihe von horizontalen Röhren **a a**, von einer Länge von 150 Fuß; sie haben einen innern Durchmesser von 19 Zoll und und eine Stärke von $1\frac{1}{2}$ Zoll. Die äußere Reihe endigt in der Mitte der Hohofenrückwand, und die Luft theilt sich in zwei Theile, so daß durch jede Deupe ein gleiches Quantum ausströmt. Bei **E** angebrachte Ventile können die Vertheilung der Luft reguliren und dienen auch dazu, den Wind ganz abzustellen, wenn Reparaturen dies erforderlich machen. Auf dieser Länge von 150 Fuß gehen die Röhren mitten durch 5 Oefen oder Heerde **F**, von denen zwei in der Nähe der Formen liegen, damit sich die Luft vor ihrem Eintritt in den Ofen nicht abkühlen könne. Die Fig. 1. und 2. geben eine genaue Idee von der Gestalt und der Einrichtung die-

ser fünf Oefen; sie sind durch Züge von Ziegelsteinen **G** mit einander vereinigt, welche die Röhren umgeben. Mittelst dieser Einrichtung cirkuliren die aus den Oefen kommenden Flammen und der Rauch um die Röhren und erhitzen sie in ihrer ganzen Länge. Um zu verhindern, daß die der Einwirkung des Feuers unmittelbar ausgesetzten Theile der Röhren nicht zerstört werden, umgibt man sie mit einer Bekleidung von feuerfesten Ziegelsteinen, die so lang ist, wie der Heerd des Ofens. Bei dem ersten Apparate dieser Art steckte das Ende der einen Röhre in dem einer andern, so daß sie in einander spielen konnten und die Ausdehnung keinen Bruch veranlaßte. Diese sinnreiche Einrichtung hat man aufgegeben, weil in diesen Fugen ein bedeutender Windverlust stattfand. Da man ferner auch die Bemerkung gemacht hatte, daß die Zerstörungen immer in den Fugen erfolgten, so verband man die verschiedenen einzelnen Röhren nicht allein durch Bolzen und Schrauben, sondern man umgab auch die Fugen mit einem Ringe, der erst nach dem Zusammenschrauben gegossen worden.

Mittelst dieser Einrichtung dauern die Röhren weit länger, und Hr. Dufrénoy fand den Apparat auf der Clydehütte fünf Monate im Betriebe, ohne daß irgend eine Reparatur erforderlich gewesen wäre. An den Windleitungsröhren ist eine kleine Oeffnung v befindlich, mittelst deren man sich stets von dem Wärmegrade der Luft überzeugen kann. Diese Vorsicht ist unerläßlich, da es eine wesentliche Bedingung bei dem Betriebe mit erhitzter Luft ist, daß dieselbe eine stets gleiche Temperatur habe. Mit diesen Apparaten erhitzt man die Luft auf 612° F. (257,5° R.), d. h. noch einige Grade höher als der Schmelzpunkt des Bleies.

Zwei von den vier Hohöfen der Clydehütte sind mit Apparaten wie der beschriebene versehen; bei den beiden andern erlaubten örtliche Verhältnisse die Ausdehnung der Röhren nicht, und man hat die nicht unmittelbar erhitzten zwei Mal auf sich selbst zurückgebogen.

Die Leitung des Betriebes der mit erhitzter Gebläseluft gespeisten Hohöfen erfordert weiter keine besondere Fürsorge; der Gang ist ganz derselbe, wie beim gewöhnlichen Betriebe, und der einzige Unterschied besteht in der Anwendung von rohen Steinkohlen statt Koaks. Jedoch ist diese Substitution nicht eine unmit-

telbare Folge des neuen Verfahrens; erst lange nachher und nachdem die Luft die Temperatur des Schmelzpunktes von dem Blei erlangt hatte, fand diese ungeheure Verbesserung statt, und erst seitdem haben sich die Productionskosten so bedeutend vermindert. Es scheint, oder wenigstens ist man in Schottland überall der Meinung, daß gewisse Arten der Steinkohle nur dann roh angewendet werden können, wenn die Luft stark erhitzt ist; wir haben schon bemerkt, daß auf der Monkland-Eisenhütte, wo die Temperatur nur 460 — 490° F. (190,2° — 203,5° R.) beträgt, noch Koaks verbraucht werden.

Der Gichtengang ist sehr regelmäßig; man gibt zu sehr gleichen Zeitpunkten auf, obgleich der in der Gicht entstehende leere Raum das wahre Zeichen des Aufgebers sein muß, wann er aufgeben muß. Da der Eisengehalt der Erze von 22 bis 34 pCent. wechselt, so müssen die Verhältnisse der Gichten sich nach diesem Wechsel richten. Im Sommer 1833 betrug der mittlere Eisengehalt des gerösteten Erzes 44 pCent. und eine Gicht bestand aus:

660 Pfund Steinkohlen,
520 „ geröstetem Erz,
100 „ Kalkstein.

Es gingen am 4. und 5. Juli 154 Gichten, also in 24 Stunden 77 und die Roheisenerzeugung in dieser Zeit, bei 2maligem Abstich, betrug 8 Tonnen $17\frac{1}{2}$ Ctr. (oder $1242\frac{1}{2}$ Ctr. wöchentlich).

Zur Erzeugung von 1 Tonne Roheisen sind demnach 2 Tonnen $8\frac{1}{2}$ Ctr. Steinkohlen erforderlich, oder mit der Feuerung des Apparates, die 8 Centner auf die Tonne Roheisen beträgt, 2 T. $16\frac{1}{2}$ Ctr.

Das Abstechen des Roheisens aus den Hohöfen findet alle 12 Stunden statt. Das producirte Roheisen ist gewöhnlich ein Gemenge von Nr. 1. und Nr. 2.; das zuerst aus dem Heerd kommende ist Nr. 1. Man unterscheidet diese beiden Roheisenvarietäten durch die Art und Weise ihres Fließens und vorzüglich durch die Streifen auf der Oberfläche, indem sie sich abkühlen. Die Formen sind mit Thon luftdicht verschlossen, und damit sie durch die große Hitze, der sie ausgesetzt, nicht schmelzen, sind sie doppelt, wie die schon längst bei den Feineisenfeuern, angewendet. In Fig. 3., Taf. I. ist eine, von den, auf der Clydehütte benutzten

Formen abgebildet; sie bestehen aus Gußeisen und es geht ein Wasserstrom hindurch, der sie kalt erhält. Ihre Dauer ist verschieden und beträgt 5 bis 6 Monat.

Man verstopft die Formen, um zu verhindern, daß keine Strömung von kalter Luft entsteht, die in den Ofen dringt. Diese Einrichtung hat übrigens nichts Nachtheiliges, weil der Wind so heiß ist, daß sich nie eine Formnase bildet, d. h. daß sich weder Schlacken noch Frischeisen ansetzen, und man fast nie nöthig hat, das Formmaul zu reinigen. Die Temperatur in diesem Theile des Ofens ist eine glänzende Weißglühhitze; dennoch entstehen fast gar keine Funken durch die Oxydation des Eisens, und die niederfallenden Tropfen zeigen einen schwarzen mittlern Theil, welches beweiset, daß das Roheisen mit einer kleinen Schicht von geschmolzener Schlacke überzogen ist.

Die Gichtflamme hat eine schöne rothe Farbe, während sie bei den mit kalter Luft betriebenen Koaks-Hohöfen gelb ist. Der Unterschied der Farbe ist eben so stark, wie der, welchen die Flammen der alkoholischen Strontian- und Baryt-Auflösungen zeigen.

Die Pressung des Windes beträgt in dem Reservoir $2\frac{1}{2}$ Pfund oder 5 Zoll Quecksilber auf den Quadratzoll. In der Nähe der Formen zeigen die Windmesser fast dieselbe Pressung, nur mit größern Schwankungen. Sonst betrug die Pressung drei Pfund. Die Deupenöffnung beträgt 3 Zoll; sie betrug beim Betriebe des Hohofens mit kalter Luft $2\frac{1}{2}$ Zoll. Das dem Ofen zugeführte Windquantum ist geringer; das Gebläse, dessen Betriebsmaschine 70 Pferdekräfte hat, speiste sonst 3 Hohöfen, jetzt ist es zu vieren vollkommen hinreichend. Nach den Dimensionen des Gebläsecylinders [4]) beträgt die Quantität des Windes in der Mi-

---

[4]) Die für einen Hohofen erforderliche Betriebskraft hat sich nicht in demselben Verhältniß vermindert, als die Windmenge. Die Reibung, welche die Luft in den Röhren des Erhitzungs-Apparats erleidet, setzt ihrer Bewegung einen Widerstand entgegen, der eine Vermehrung der Kraft der Maschine erfordert. Die Ausdehnung der Luft, deren Volum bei 257° R. etwas mehr als das Doppelte von dem bei 8° ist, würde eine weit bedeutendere Ursache als die Reibung sein, wenn man sie nicht durch Erweiterung des Formmauls auszugleichen suchte.

Man schätzt die zur Ueberwindung der Reibung der Luft in den Röhren erforderliche Kraft auf $\frac{1}{10}$; da aber in den meisten englischen Hütten die Verminderung des Windquantums gegen das früher angewendete mehr als $\frac{1}{4}$ beträgt, so

nute 2827 Cubikfuß für die mit kalter, und nur 2120 Cubikfuß für die mit heißer Luft betriebenen Hohöfen.

Die Oefen der Clydewerke haben seit Einführung der neuen Betriebsmethode keine Veränderung in der Construction erlitten; sie waren schon seit langer Zeit im Betriebe, als die neue Methode eingeführt wurde. Einer derselben macht schon eine Campagne von sieben Jahren, und die Regelmäßigkeit seines Ganges läßt voraussetzen, daß sie noch eben so lange dauern werde.

Schon weiter oben ist die Ersparung der Kohlen und Zuschläge angedeutet, die man auf der Clydehütte durch den Betrieb mit erhitzter Luft erlangt hat. Dennoch wird es eben so nützlich als interessant sein, einige vergleichende Auszüge aus den Betriebsregistern der Hütte mitzutheilen.

Materialienverbrauch und Production dreier mit kalter Luft und mit Koaks betriebener Hohöfen, während des Monats Februar 1829.

	Koaks.		Erz.		Zuschlag.		Roheisen No. 1.		Roheisen No. 2.		Roheisen No. 3.		Gußwerk.		Summa.	
	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.
1ste Woche	386	—	227	9	68	2	72	13	32	13	18	13	1	13	125	12
2te Woche	411	10	242	11	72	11	51	19	37	11	47	2	—	6	136	19
3te Woche	401	—	231	16	70	18	44	16	48	2	38	7	—	3	131	8
4te Woche	301	10	177	13	53	6	53	—	27	9	25	3	—	—	105	12
*)	1500	—	879	9	264	17	222	8	145	15	129	5	2	2	499	11

*) Dazu kommt noch der Verbrauch der Dampfmaschine, der im Durchschnitt eine Tonne Staubkohlen auf 1 Tonne des erzeugten Roheisens beträgt.

---

folgt daraus, daß die Kraft des Gebläses eines Hohofens, der mit heißer Luft betrieben wird, geringer als für einen Hohofen ist, der mit kalter Luft bläst.

Der Blasecylinder hat 80 Zoll im Durchmesser und ist 10 Fuß hoch. Der Kolben ist voll 1 Fuß hoch, hat 78 Zoll im Durchmesser und macht in der Minute 18 Wechsel, und die Windpressung beträgt $2\frac{1}{2}$ Pfund auf den Quadratzoll.

Materialienverbrauch und Production von vier Hohöfen, die mit erhitzter Luft und mit rohen Steinkohlen betrieben werden, während des Monats Februar 1833.

	Koaks.		Erz.		Zuschlag.		Roheisen. No. 1.		Roheisen. No. 2.		Roheisen. No. 3.		Gußwerk.	Summa.	
	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.		Tonnen.	Ctr.
1ste Woche	516	15	490	7	91	16	81	4	28	15	155	3	—	265	2
2te Woche	514	—	491	6	91	7	48	8	46	61	161	18	—	257	1
3te Woche	521	15	486	8	91	8	94	12	59	20	109	8	—	264	—
4te Woche	470	10	434	12	81	18	75	2	47	—	102	1	—	224	3
*)	2023	—	1902	13	356	9	299	6	182	10	528	10	—	1010	6

*) Zur Feuerung der Dampfmaschine waren à Tonne des producirten Roheisens im Durchschnitt 11 Ctr., und zur Feuerung des Heizapparates 8 Ctr. erforderlich.

Aus den obigen Tabellen geht hervor, daß man zu einer Tonne producirten Roheisens verbrauchte:

Im Jahre 1829 mit kalter Luft und bei Koaks.		Im Jahre 1833 mit erhitzter Luft von 178° R. und mit rohen Steinkohlen.	
1) Koaks 3 Tonnen, diese betragen an Steinkohlen 6 Tonn. 15 Ctr. zum Gebläse *) 1 = — =	7 Tonn. 15 Ctr.	Rohe Steinkohlen zum Schmelzen 2 T. — C. Zum Gebläse — = 11 = Zum Heizapparat — = 8 =	2 T. 19 C.
2) Geröstetes Erz 3523 Pf. von 57 pCent. mittlerm Gehalt	1 = 15 =	Erz, 3780 Pf. von 56 pCent. mittlerm Gehalt	1 = 18 =
3) Zuschlag, 1056 Pfund	— = 10½ =	Zuschlag 704 Pf.	— = 7 -
Die tägliche Production der Hohöfen betrug:			
11904 Pf., ungefähr	6 = — =	18035 Pf., ungefähr	9 = —=

*) Die Dampfmaschine verbraucht 20 Tonnen Staubkohlen täglich, von denen die Tonne nur 1 Schilling 8 Pence (14 Gr. 2 Pf. preuß.) kostet.

Da sich die tägliche Production in der Clydehütte von 6 auf 9 Tonnen erhoben hatte, so ist durch den Betrieb mit erhitzter Luft nicht nur eine Brennmaterialien-, sondern auch eine Ersparung an Arbeitslöhnen und an Generalkosten herbeigeführt worden.

In der folgenden Tabelle sind die Productionskosten von einer Tonne Roheisen in der Clydehütte, bei den verschiedenen Betriebsmethoden, nachgewiesen worden.

Materialienaufwand.	Im Jahre 1829, bei kalter Luft.				Im Jahre 1833, bei heißer Luft.			
	Tonn.	Ctr.	Thlr.	Gr.	Tonn.	Ctr.	Thlr.	Gr.
Steinkohlen zum Schmelzen, à Tonne 5 Schill. (1 Thlr. 18$\frac{1}{2}$ gGr. Preuß) [1]	6	13	10	20	2	—	3	13
Zur Dampfmaschine, à Tonne 1$\frac{2}{3}$ Schill. (14 Gr.)	2	—	1	4	—	11	—	7$\frac{1}{2}$
Zum Heizapparat . .	—	—	—	—	—	8	—	5$\frac{3}{4}$
Erz, geröstet, à Tonne 12 Schill. [2] (4 Thlr. 6 Gr.)	1	15	3	4$\frac{1}{2}$	1	18	3	20
Zuschlag, à Tonne 7 Schill. (2 Thlr. 11$\frac{1}{2}$ Gr.) . .	—	10	1	5$\frac{3}{4}$	—	7	—	21$\frac{3}{4}$
Arbeitslöhne, à 10 Schill.			3	13			2	8
Generalkosten und Interessen vom Anlage-Capital, 6 Sch.			2	3			1	10
	Summa		22	2$\frac{1}{4}$			12	14

[1]) Wir berechnen hier den engl. Schilling zu 8$\frac{1}{2}$ Gr. preußisch Courant.

[2]) Dieses Erz ist sehr reich, der mittlere Gehalt der Erze aus dem Becken von Glasgow beträgt geröstet 44 pCent.; sie kosten 8$\frac{1}{2}$ — 9 Schilling die Tonne, also fast dasselbe, was in der Tabelle angegeben worden ist.

Calderhütte. Diese Hütte liegt drei engl. Meilen von Glasgow, an der Straße nach Edinburg, und wird seit drei Jahren mit erhitzter Luft betrieben. Zwei Hohöfen sind mit ähnlichen Apparaten versehen, wie die auf der Clydehütte befindlichen; für die beiden andern aber wird die Luft durch ein System von kleinen Röhren erhitzt, von denen die Fig. 6., 7., 8., 9. eine genaue Abbildung geben.

Dieser Apparat besteht aus zwei starken horizontalen Röhren **ac** und **a′c′** von 10 Fuß Länge, von 9 Zoll innerm Durchmesser und von 1$\frac{1}{2}$ Zoll Eisenstärke. Neun kleine Röhren **b**, von 6 Zoll äußerm und 3 Zoll innerm Durchmesser, die heberartig gebogen sind und senkrecht auf den Röhren **ac** und **a′c′** stehen, die mit Hälsen **d** versehen sind, in denen die Enden der Röhren **b** stecken.

Dieses System von Röhren ist in einem viereckigen, 10 Fuß langen, 3 Fuß breiten und 12 bis 15 Fuß hohen Ofen befindlich. Da die Beobachtung gezeigt hat, daß die Fugen sehr bald zerstört werden, so hat man den Ofen so construirt, um sie gegen die Einwirkung der Hitze zu schützen. Die Verbindungen **mn** der großen Röhren liegen außerhalb des Ofens; die der kleinen mit den großen, sind durch eine Mauer von feuerfesten Ziegelsteinen **ef**, welche durch die ganze Länge des Ofens geht, gegen die Oxydation geschützt. Die Flamme gelangt durch die Spalte **gh** [5]), welche so lang wie der ganze Ofen ist, von dem Heerde in demselben; sie verbreitet sich darauf zwischen die Röhren, umspielt sie von allen Seiten und gelangt mittelst der Oeffnungen o, o, o, in die Esse.

Die Temperatur der Luft wird in diesem Ofen auf mehr als 612° F. (257,5° R.) gebracht, wie dies in dem Apparat der Clydehütte der Fall ist; die Feuerung des Ofens erfordert ungefähr 7 Ctr. Steinkohlen auf 1 Tonne des producirten Roheisens. Dieser Apparat scheint den Vorzug vor dem auf der Clydehütte befindlichen zu haben; er nimmt weit weniger Platz ein. Die Biegungen der kleinen Röhren müssen freilich die Reibung, welche die hindurchströmende Luft erleidet, vermehren, allein dieser Umstand scheint nur einen geringen Einfluß auf ihre Reibung zu haben; die Kraft, welche das Gebläse ausüben muß, ist nicht bedeutender als die der Clydemaschine; die Pressung beträgt 2¼ Pfund auf den Quadratzoll.

Die Erbauungskosten eines Apparats sind unbedeutend. Das Meiste davon besteht aus Gußeisen, welches wieder eingeschmolzen werden kann. Der Ofen kostet ungefähr 220 Thaler. Das Gußwerk davon kann auf 7 Tonnen oder 140 Centner angenommen werden, von welchem der Durchschnittspreis des Centners auf den mit Steinkohlen betriebenen Werken, 1 Rthlr. 16 Gr. ist. Jeder Apparat würde daher ungefähr kosten:

---

[5]) Die Lage der Hohöfen zu Calder hat es nicht erlaubt, diesem Theile des Ofens eine größere Breite zu geben. Es würde weit besser sein, wenn sich die Flamme durch eine weitere Oeffnung in den Ofen verbreitete, welches der Fall sein könnte, wenn man den Winkel der gebogenen Röhren mehr öffnete.

Das Mauerwerk . . . 140 Rthlr.
Das Eisenwerk daran 83 =
Die gußeisernen Röhren 233 =

Für einen Hohofen würden sich daher die Kosten ungefähr auf 900 Rthlr. belaufen; zu Calder schätzt man sie auf 35 Pfund Sterl. (245 Rthlr.) für jede Form. Der Apparat auf der Clydehütte ist weit kostbarer; man kann annehmen, daß dazu 17 bis 18 Tonnen Gußwerk erforderlich sind und das Mauerwerk ist ungefähr 12 Mal bedeutender.

Der Hohofenbetrieb zu Calder ist von dem auf der Clydehütte nicht verschieden; wir halten uns daher nicht weiter dabei auf. Um aber die progressiven Fortschritte des Betriebes mit erhitzter Luft darzuthun, soll angegeben werden:

1) Der Materialienverbrauch und die Production eines mit kalter Luft und mit Koaks betriebenen Hohofens der Calderhütte.

2) Der Materialienverbrauch und die Production desselben Ofens bei einem Betriebe mit heißer Luft von 300° F. (118° R.) und ebenfalls mit Koaks.

3) Der Materialienverbrauch und die Production desselben Ofens im Juli 1833 beim Betriebe mit heißer Luft von 257° R. und mit rohen Steinkohlen.

Diese Resultate sind aus den Betriebsregistern der Hütte entnommen.

Materialienverbrauch und Production des Hohofens Nr. 3., im Jahre 1828, bei kalter Gebläseluft und bei Koaks.

	Koaks.		Erz.		Zuschlag.		Roheisen. No. 1.		Roheisen. No. 2.		Roheisen. No. 3.		Summa.	
	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.
Vom 6. Jan. bis 3. Febr.	550	2	276	8	105	3	95	4	39	1	20	3	154	8
Vom 3. Febr. bis 2. März	545	1	274	5	101	—	100	1	34	2	18	2	152	5
Vom 2. März bis 30. März	575	—	295	6	108	—	106	6	44	3	15	14	166	3
	1670	3	845	19	314	3	301	11	117	6	53	19	472	16
Kohlenverlust bei der Verkoakung 55%	2041	6	563	18	Erzverlust 40%.						Windpressung:			
Steinkohlen	3711	9	1409	17	rohes Erz.						3¼ Pfund.			

Materialienverbrauch und Production des Hohofens Nr. 3., im Jahre 1831, bei heißer Luft von 118° R. und bei Koaks.

	Koaks.		Erz.		Zuschlag		Roheisen. No. 1.		Roheisen. No. 2		Roheisen. No. 3.		Summa.	
	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C	T.	C.	T.	C.	T.	C
Vom 2. Jan. bis 16.	189	12	120	3	52	10	57	11	11	—	42	2	110	13
= 16. = = 30.	204	3	130	6	64	7	46	7	—	—	27	—	73	7
	393	15	250	9	116	17	103	18	11	—	69	2	184	—
Kohlenverlust	481	5	166	19	Erzverlust.				Windpressung:					
Steinkohlen	875	—	417	8	rohes Erz.				3,1 Pfund.					

Materialienverbrauch und Production des Hohofens Nr. 3., während 12 Wochen im Jahre 1832 und 1833, mit heißer Luft von 257,5° R. und rohen Steinkohlen.

	Koaks.		Erz.		Zuschlag.		Roheisen. No. 1.		Roheisen. No. 2		Roheisen. No 3.		Summa.	
	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.
Vom 4. Nov. 1832 bis 2. Dec. 1832	406	—	379	2	65	5	102	15	62	—	55	10	220	5
Vom 24. Febr. bis 23. März 1833	458	8	389	6	64	7	116	10	31	—	52	10	200	—
Vom 24. März bis 21. Apr. 1833	476	4	427	14	53	19	121	10	36	10	62	—	220	—
	1340	12	1116	3	183	12	340	15	129	10	170	—	640	5
Erzverlust	. . . .		797	8										
rohes Erz			1993	11					Windpressung: 2¾ Pfund.					

Die Vergleichung dieser Tabellen zeigt, daß zu der Darstellung von 1 Tonne Roheisen der Hohofen Nr. 3. verbrauchte:

Im Jahre 1828, bei kalter Luft und Koaks.	Im Jahre 1831, bei heißer Luft von 118° R. und bei Koaks.	Im Jahre 1833, bei heißer Luft von 257,5° R. und mit rohen Steinkohlen.
Koaks 7075 Pfd. = 15724 Pfd. Steinkohlen 7 T. 17 C.	4279 Pfd. oder 9510 Pfd. Steinkohlen 4 T. 15 Ct.	Rohe Steinkohlen 4187 Pfd. = 2 T. 2 C. } 2 T. 10 C.
Zur Feuerung des Heizapparats — = — =	— = 6 =	— = 8 = }
Geröstetes Erz 3792 Pfd. oder 1 = 18 =	2717 Pfd. oder 1 = 7 =	3735 Pfd. oder 1 = 17 =
oder correspondirend 5970 Pfd. rohem Erz oder 2 = 19½ =	4575 Pfd. oder 2 = 6 =	6228 Pfd. oder 3 = — =
Zuschlag 1330 oder — = 13 =	1260 Pfd. oder — = 12½ =	572 Pfd. oder — = 5½ =
NB. Dazu kommen noch die zur Feuerung der Dampfmaschine erforderlichen Steinkohlen.		
Production des Ofens in 24 Stunden.		
Roheisen 11238 Pfd. = 5 T. 12¼ C.	13143 Pfd. = 6 T. 13 C.	16428 Pfd. = 8 T. 4½ C.

Der Verbrauch an Brennmaterialien hat sich daher von 7 Tonnen 17 Ctr. bis auf 2 T. 2 Ctr. vermindert; eben so hat sich auch der Verbrauch an Zuschlag von 13 Ctr. auf die Tonne Roh=

eisen bis auf 5½ Ctr. vermindert. Diese Verminderung rührt, wie schon bemerkt, von der hohen Temperatur, welche der Ofen, seitdem er mit erhitzter Luft betrieben wird, erlangt, her. Weiter unten werden die Gründe angegeben werden, welche die Annahme einer Erhöhung der Temperatur rechtfertigen, eine Vermehrung, die gewiß ist, obgleich wir keine Mittel haben, sie zu messen.

Das Quantum des Windes ist von 3500 Cubikfuß [10]) in der Minute auf 2627 Cubikfuß in der Minute reducirt worden; seine Pressung hat nur eine geringe Veränderung erlitten, indem sie früher 3¼, jetzt 2¾ Pfund beträgt.

Die Feuerung des Apparats beträgt 7 bis 8 Ctr. auf die Tonne des producirten Roheisens.

Der Brennmaterialienverbrauch der Gebläsedampfmaschine ist derselbe geblieben; allein da mit demselben Gebläse ein Ofen mehr gespeist wird und deren Production von 5 Tonnen 12 Ctr. auf 8 Tonnen 4 Ctr. gestiegen ist, so kommen auf die Tonne des producirten Roheisens, statt der frühern 1 Tonne 4 Ctr. nur 14 Ctr. (Staubkohlen).

Der Erzverbrauch hat große Veränderungen erlitten, allein da die Schlacken nie mehr als 0,02 bis 0,015 Eisen enthalten, so hängt dies von dem Gehalt ab, der sehr verschieden ist, nachdem man das nesterweis (**Ball-Ironstone**) oder das lagerweis (**Flat-Ironstone**) vorkommende Erz gebraucht.

Die tägliche Roheisenproduction hat sich sowohl auf der Calder- als auf der Clydehütte sehr bedeutend, von 5 Tonnen 12 Ctr. auf 8 Tonnen 4 Ctr. erhöhet, welcher Umstand einen ganz außerordentlichen Einfluß auf die Productionskosten hat, die sich für die beiden Epochen auf folgende Weise festsetzen lassen:

---

[10]) Das Gebläse auf der Calderhütte besteht aus zwei, über einander stehenden Cylindern, die eine gleiche Axe haben, so daß die Kolben beider Cylinder an einer Kolbenstange befestigt worden sind. Der obere Cylinder hat 50 Zoll, der untere 7 Fuß im Durchmesser und jeder 8 Fuß Höhe. Die Kolben sind 9 Zoll stark, der Hub beträgt 7 Fuß und die Anzahl der Hübe in der Minute 16.

Productionskosten einer Tonne Roheisen auf der Calderhütte.

Im Jahre 1828 mit kalter Luft und Koaks.	Tonn.	Ctr.	Thlr.	Gr.	Im Jahre 1833 mit erhitzter Luft von 257,5° R. und rohen Steinkohlen.	Tonn.	Ctr	Thlr.	Gr.
1) Steinkohlen zum Schmelzen 4½ Schill. die Tonne . . .	7	17½	11	3¾	à Tonne 5 Schilling (1 Thlr. 18 Gr. 6 Pf.)	2	2	3	18
Zur Dampfmaschine, à T. 1⅔ Schill.	1	4	—	17	. . . . .	—	14	—	10
Zum Apparat	—	—	—	—	. . . . .	—	8	—	6
2) Erz, roh, 6 Schill. à Tonne .	2	19½	6	8	Geröstetes Erz, 12 Schill.				
Röstungskosten, 7 Gr. à Tonne .	—	—	—	21	à Tonne . .	1	17	7	21
3) Zuschlag, 7 Schill. à Tonne .	—	13	1	15	. . . . .	—	5½	1	9
4) Arbeitslöhne, à Tonne 10 Schill. .	—	—	3	13	Verhältnißmäßig reducirt	—	—	2	12
5) Generalkosten, Zinsen vom Anlage-Kapital rc., 6 Schill. à Tonne	—	—	2	3		—	—	1	14
			26	8¾				17	18

Monkland-Eisenhütte bei Airdrie. — Der auf dieser Hütte in Anwendung stehende Apparat zur Erhitzung der Gebläseluft, hat viel Aehnlichkeit mit dem zu Calder befindlichen. Er besteht ebenfalls aus zwei großen und mehren kleinen, mit jenen in Verbindung stehenden Röhren, und man hat nur ihre re-

lative Lage verändert. Die beiden großen Röhren ab, a'b', Fig. 4. u. 5, Taf. I. haben eine hufeisenförmige Gestalt und stehen senkrecht; die kleinen c'c ꝛc., welche jene in Verbindung setzen, liegen horizontal und sind 5 Fuß lang. Diese Verschiedenheit der Stellung und besonders die geringe Entwickelung der kleinen Röhren sind eine Ursach, daß man mittelst dieses Apparats die Luft nicht eben so stark, wie auf der Calder- und Clydehütte erhitzen kann. Herr Dufrénoy fand, als er die Monklandhütte besuchte, die Temperatur nur = 450° F. (186° R.), auch gebrauchte man noch Koaks.

Die Ersparungen an Brennmaterial und an Zuschlag, die man auf der Monklandhütte durch Einführung des Betriebes mit erhitzter Luft erlangt hat, sind fast ganz denen gleich, welche für die Calderhütte bei einer Temperatur der Luft von 300° F. und als man noch Koaks gebrauchte, angegeben worden sind. Vor Einführung der neuen Betriebsmethode verbrauchte man zur Darstellung von 1 Tonne Roheisen, 7 — 8 Tonnen Steinkohlen; seit der Einführung aber nur:

4 Tonnen Steinkohlen für die Hohöfen,
6 Centner für den Erheizungsapparat,
3¼ Tonnen rohes Erz,
½ Tonne Zuschlag.

Die tägliche Production der Hohöfen beträgt jetzt 6 Tonnen.

Die Windpressung betrug sonst 3 Pfund auf einen Quadratzoll, und jetzt 2¾ Pfund.

Das in den drei erwähnten Hütten producirte Roheisen wird größtentheils zur Gießerei benutzt, nur das Roheisen Nr. 3. wird in Stabeisen verwandelt und zu dem Ende an die Stabeisenwerke von Newcastle verkauft.

Obgleich die Roheisenarten Nr. 1. und Nr. 2. beide zum Vergießen bestimmt sind, so werden sie doch nicht beide auf gleiche Weise angewendet. Das Roheisen Nr. 1. dient hauptsächlich zum Guß von solchen Stücken, die einer weitern Bearbeitung unterworfen werden müssen, wie z. B. Dampfmaschinencylinder, oder zu solchen, die einen großen Druck zu ertragen haben. Das Roheisen Nr. 2. wird zwar auch noch leicht von dem Bohrmeißel angegriffen, ist aber dennoch härter als das Roheisen Nr. 1; auch

wird es hauptsächlich zum Gießen des Räderwerks und solcher Stücke angewendet, die eine gewisse Härte erfordern.

Außer den erwähnten Hütten existiren in Schottland noch drei andere, die mit heißer Luft betrieben werden; die auf diesen Werken durch das neue Verfahren erlangten Vortheile sind die nämlichen als die dargestellten, weßhalb wir nicht näher darauf eingehen.

Hütten in der Umgegend von Newcastle am Tyne.

Das Steinkohlenbecken von Northumberland, das ausgedehnteste und reichste in Großbritannien, welches fast alle Kohlen zu dem Bedarf Londons und der Ufergegenden der Themse liefert, besitzt nur zwei Eisenhütten. Die eine, Birtly Iron-Works, liegt 6 engl. Meilen von Newcastle, auf der Straße nach London, die andere Tyne Iron-Works, an den Ufern des Tyne, 3 Meilen von der Stadt. Diese geringe Entwickelung des Eisenhüttengewerbes in einem Lande, welches überall von Eisenbahnen durchschnitten ist, und in welchem der Verbrauch des Gußeisens so bedeutend ist, hat in der Armuth des Steinkohlengebirges an Eisenstein seinen Grund. Diese Armuth ist so bedeutend, daß unerachtet der genauesten Untersuchungen es nicht möglich ist, jene beiden Hütten mit Eisenstein aus der Kohlenformation (Sphärosiderit) zu betreiben. Jedoch entschädigt sie ihre Lage an dem Ufer des Tyne für diesen ungünstigen Umstand, indem es dadurch möglich wird, daß sie Eisenerze aus Lancashire und Cornwall zu so billigen Preisen erhalten, wie dies auf irgend einer deutschen Hütte der Fall ist.

Beide Hütten werden seit 1¼ Jahre mit erhitzter Gebläseluft betrieben.

Die erst seit drei Jahren erbauete Birtlyhütte besteht aus zwei Hohöfen von 45 Fuß Höhe, aus 4 Flammen- und mehren Kupolöfen. Alles producirte Roheisen wird zur Gießerei benutzt.

Der in dieser Hütte zur Erhitzung der Gebläseluft angewendete Apparat gibt keine so vortheilhaften Resultate, so daß es nicht lohnend genug sein würde, eine Abbildung davon zu geben. Er besteht aus einer, fünf Mal um sich selbst rechtwinklig gebogenen Röhre, deren Durchschnitt fünf Kreise zeigt, von denen wir zum Mittelpunkt die Winkel eines rechteckigen Parallelogramms und der fünfte dazu den Punkt hat, in welchem sich seine beiden

Diagonalen schneiden. Diese Röhren liegen horizontal, haben Ränder und sind durch Bolzen und Schrauben mit einander verbunden.

Der innere Durchmesser dieser Röhren beträgt 14 Zoll und die Eisenstärke 15 Linien, die Länge des erhitzten Theils 50 Fuß; die Röhren liegen, wie schon bemerkt, horizontal in einem rechteckigen Gange, der etwas kürzer ist als die Röhren, damit die Verbindungen und die gebogenen Theile nicht der Wirkung des Feuers ausgesetzt seien.

Die Temperatur der aus diesem Apparat kommenden Luft ist nicht höher als 400° F. (163° R.); sie wird beständig mit einem Quecksilberthermometer gemessen. Der Aufwand an Feuerungsmaterial für diesen Apparat beträgt auf eine Tonne Roheisen 6 Ctr. Stückkohlen.

Die Windpressung beträgt 1½ Pfund; sie war dieselbe vor dem Betriebe mit heißer Luft. Die Quantität des Windes hat sich etwas vermindert und man gibt den Kupolöfen jetzt mehr.

Die Gichten bestehen aus:

700 Pfund Koaks (die Steinkohlen geben 45 pCent. Koaks),
650 „ geröstetem Erz (bestehend aus einer Beschickung von gleichen Theilen Sphärosiderit und Rotheisenstein aus Lancashire,
400 „ Zuschlag.

Nach dem Betriebsregister gingen in dem Hohofen Nr. 1. im Durchschnitt täglich 40 Gichten und die tägliche Production beläuft sich auf 7 Tonnen 17 Ctr. Berechnet man nach diesen Angaben den Materialienaufwand zu einer Tonne Roheisen, so findet man Folgendes:

4 Tonnen Steinkohlen zum Schmelzen,
6 Centner Stückkohlen für den Apparat,
1 Tonne 13 Ctr. geröstetes Erz,
1 „ Zuschlag.

Die Menge des aufgewandten Zuschlags ist sehr bedeutend, welches von dessen starkem Wassergehalt abhängt. Er besteht in einer mergeligen Kreide von den Ufern der Themse, woher sie von den Kohlenschiffen als Ballast zurückgebracht wird.

Die Erzbeschickung enthält 60 pCent. Eisen.

Vor der Einführung der neuen Betriebsmethode betrug der Kohlenverbrauch auf eine Tonne Roheisen 7 Tonnen.

Vergleicht man diese Resultate mit den auf den schottischen Hütten erlangten, so wird man finden, daß der Materialienverbrauch fast dem 1831 auf der Calderhütte erforderlichen, als die Temperatur der Luft nur 300° F. (118° R.) betrug und als man noch Koaks anwendete, gleich kommt. Zu Newcastle ist der Preis der Steinkohlen ihrer Anwendung im rohen Zustande entgegen, indem man sich alsdann nämlich der Stückkohlen bedienen müßte, die 1 Rthlr. 23 Gr. die Tonne kosten, während der Preis der Staubkohlen, aus denen die Koaks bereitet werden, nur $14\frac{1}{2}$ Gr. beträgt. Dennoch würde es sehr vortheilhaft sein, die Temperatur der Gebläseluft zu erhöhen.

Tynehütte. Der Materialienverbrauch dieser Hütte auf 1 Tonne Roheisen, ist fast derselbe, wie zu Birtly; allein ein sehr wichtiger Unterschied zwischen beiden Werken findet darin statt, daß auf der Tynehütte ein großer Theil von dem Roheisen in Stabeisen verwandelt wird. Dieses Eisen, von vorzüglicher Beschaffenheit, wird fast ganz zur Fabrikation der starken Bleche angewendet, aus denen man Dampfkessel macht. Es werden demnach in denselben Oefen und aus denselben Erzen zwei ganz verschiedene Roheisensorten erzeugt; es ist hinreichend, den Erzsatz zu verändern.

Auf der Tynehütte werden auch die Kupolöfen mit erhitzter Luft betrieben; für 1 Tonne Gußeisen sind 215 Pfund Koaks erforderlich. Da aber bei diesen Oefen nie eine andere Betriebsmethode stattgefunden hat, so hat man auch keine vergleichenden Resultate erhalten.

Umgegend von Manchester und Liverpool.

Die Rant-Eisenwerke bei Wererham in Flintshire, von Apedale, von Laurens und Silverdale bei Newcastle under-Lyne in Staffordshire, haben ebenfalls den Hohofenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft eingeführt. Die auf denselben in Anwendung stehenden Apparate haben eine große Aehnlichkeit mit dem zu Calder befindlichen, der in Fig. 6 — 9, Taf. I. abgebildet worden ist; zu Apedale ist er genau derselbe. Die seit Einführung der

heißen Luft erlangten Resultate sind mit dem in Calder erhaltenen fast ganz identisch.

Die Temperatur der Luft zu Apedale beträgt 600 — 612° F. (352 — 357,5° R.).

Der Kohlenverbrauch, der ehedem 6 Tonnen auf eine Tonne Roheisen betrug, ist jetzt auf 3¼ Tonne reducirt. Man wendet noch Koaks an, da die Steinkohlen schwefelhaltig sind; der Apparat verbraucht 7 Ctr. auf eine Tonne des producirten Roheisens. Auch die Menge des Zuschlags ist geringer, sie beträgt jetzt 4 Ctr. auf die Tonne Roheisen.

Im Juli 1833, als Herr von Beaumont die Apedaler-Hütte besuchte, war ein einziger Ofen 5 Jahre im Betrieb, der seit 18 Monaten mit warmer Luft gespeist wurde. Die tägliche Roheisenproduction betrug 6 — 7 Ctr. von der Sorte Nr. 1., während früher nur die Sorten Nr. 2. und 3. producirt wurden, von denen man die letztere zur Stabeisenfabrikation verkaufte.

Umgegend von Derby.

Das Steinkohlenbecken von Derby, eine Verlängerung des Beckens von Sheffield, enthält mehre große Eisenwerke, von denen drei, die Butterley- die Codnor-Park- und die Alpdon-Hütte, das neue Betriebsverfahren mit erhitzter Luft angenommen haben. Die beiden erstern Werke gehören einem Herrn Jessop, einem der geschicktesten Hüttenleute in England. Die angewendeten Apparate sind von den beschriebenen und auch unter sich verschieden. Aus diesem Grunde wollen wir sie daher auch hier näher betrachten, obgleich die damit erlangten Resultate minder vortheilhaft als die sind, welche man mit dem Apparat mit kleinen Röhren zu Calder erlangt hat.

Die Butterley-Hütte enthält drei Hohöfen. Das producirte Roheisen wird entweder sogleich, oder nach vorherigem Umschmelzen, vergossen. Im Sommer 1833 war nur ein Ofen im Betriebe.

Die Luft, welche diesen Hohofen speist, wird mittelst eines Apparates erhitzt, der in Fig. 11. und 12. Taf. II. ist und von denen für jede Form einer vorhanden ist. Er besteht aus drei großen Röhren A, B, C, von 27 Zoll innerm Durchmesser, die ho-

rizontal über einander liegen, und durch flache Gewölbe mn, m'n' von einander getrennt sind. Je zwei von diesen Röhren sind durch senkrechte de, d'e' mit einander verbunden. Die kalte Luft gelangt aus dem Gebläse durch das Ende C in den Apparat und strömt durch g aus, nachdem sie nach und nach drei Röhren durchströmt hat.

Die Vereinigung der Röhren geschieht mittelst Krampen, die luftdicht an einander treten und durch welche Bolzen gehen, die mit Muttern versehen sind. Die Röhren haben 1½ Zoll Eisenstärke und ruhen auf Unterlagen von Ziegelsteinen tt, und die Flamme und heiße Luft kann sie von allen Seiten umspielen. Die erste Röhre A ist der Einwirkung des Feuers nicht unmittelbar ausgesetzt; sie ist von dem Rost durch ein Gewölbe getrennt, welches die ganze Länge des Ofens einnimmt und die Flamme durch Spalten o, o eintreten läßt. Die Scheider mn haben Oeffnungen p und q an den beiden entgegengesetzten Enden des Ofens, so daß die Flamme genöthigt wird, die ganze Länge des Ofens zu durchstreichen, ehe sie in eine höhere Etage entweichen kann.

Alle Gewölbe bestehen aus feuerfesten Ziegelsteinen und haben nur die Stärke eines Steins.

Der Steinkohlenverbrauch dieses Apparats beträgt 62 Centner auf eine Tonne Roheisen.

Die Luft wird in diesem Apparate zwar nur auf 146° R. erhitzt, allein unerachtet dieser geringen Temperatur hat doch eine große Verminderung des Kohlenaufwandes stattgefunden.

Im Juli 1830 verbrauchte der Hohofen Nr. 2., bei kalter Gebläseluft in einer Woche:

159 Tonnen 5 Ctr. Koaks, correspondirend 218½ Tonne Steinkohlen,
109 Tonnen 18 Ctr. Eisenstein,
35 Tonnen Fluß.

Production:

38 Tonnen Roheisen.

Am 17. Juli 1833 gingen in demselben Ofen, bei erhitzter Gebläseluft, 41 Gichten, von denen jede bestand aus:

9 Ctr. rohen Steinkohlen,

9 Ctr. geröstetem Eisenstein,
3 = Fluß.

Die Production betrug täglich 7 Tonnen.

Zur Erzeugung von 1 Tonne Roheisen waren erforderlich:

1830 bei kalter Luft und Koaks.				1833 bei heißer Luft und Steinkohlen.			
Steinkohlen	5 Tonnen	16 Ctr.	. .	2 Tonnen	18 Ctr.	mit Einschluß
Eisenstein	3 =	— =	. .	2 =	11	der Feuerung für
Fluß	1 =	— =	ungef.	1 =	—	den Apparat.

Dazu kommt nun freilich noch das Brennmaterial, welches zur Kesselfeuerung der Gebläsedampfmaschine erforderlich ist, dessen Quantum wir nicht kennen; allein es muß sich im Verhältniß der steigenden Production vermindert haben. — Man hat daher auf der Butterley-Hütte durch Annahme des Betriebes mit erhitzter Luft, eine Ersparung von mehr als der Hälfte des Brennmaterials erlangt. Die schweflichte Beschaffenheit der Erze macht ein so starkes Verhältniß des Flusses erforderlich.

Die Windmenge konnte von 2500 auf 2160 Cubikfuß in der Minute vermindert werden. Die Pressung von 2½ Pfund hat keine Veränderung erlitten. Die Formen mußten von 2½ auf 3 Zoll erweitert werden. — Man producirt dunkelgraues Roheisen zum Vergießen.

Codnor-Park-Hütte. Dieselbe besteht aus drei Hohöfen, aus drei Feineisenfeuern und aus den erforderlichen Puddel- und Schweißöfen, um alles producirte Roheisen in Stabeisen zu verwandeln. Die Hohöfen werden seit 1832 mit heißer Luft und mit rohen Steinkohlen betrieben, und es ist dadurch eine bedeutende Brennmaterialienersparung herbeigeführt worden, indem zur Erzeugung von 1 Ctr. Roheisen früher 5 Tonnen Steinkohlen erforderlich waren, jetzt aber nur 2 Tonnen 9 Ctr. verbraucht werden.

Der auf dieser Hütte zur Erheizung der Luft angewendete Apparat ist in Fig. 13. und 14. Taf. II. abgebildet. Er besteht aus zwei über einander liegenden Röhren **A**, **B**, in welchen kleinere Röhren **a** und **b** stecken, deren Axen mit denen der größern zusammenfallen. Die aus dem Gebläse kommende Luft dringt in

die innere Röhre b, verbreitet sich dann in dem ringförmigen Raum cd zwischen b und B, geht alsdann in die zweite innere Röhre a und durch den ringförmigen Raum zwischen A und a in den Ofen.

Durch die doppelten Röhren ist einem großen Mangel abgeholfen worden, der sich bei dem Apparat zu Butterley gezeigt hat, ein Mangel, den weite Röhren im Allgemeinen haben, in denen, da die Luft ungleich erheizt wird, ein Strom kalter Luft in der Axe des Ofens entsteht, wodurch es unmöglich gemacht wird, die Luft auf eine hohe Temperatur zu erheben.

Die Röhren A und B bestehen aus Gußeisen, sind im Innern 27 Zoll weit und haben $1\frac{1}{2}$ Zoll Eisenstärke. Die kleinen Röhren a und b bestehen aus 6 Linien starkem Blech, und haben eine innere Weite von 18 Zoll. — Die Einrichtung des Ofens ist genau dieselbe wie zu Butterley, wie die Fig. 13. und 14. zeigen.

Die Luft wird in dem Apparate bis zu 163,5° R. erhitzt; er verbraucht bei einer Tonne Roheisen 6 Centner Steinkohlen.

Das erzeugte Stabeisen ist sehr gut, wird zu verschiedenen Maschinentheilen und zu starkem Blech zu Dampfmaschinenkesseln verarbeitet.

Umgebungen von Birmingham.

In Staffordshire hegte man das Vorurtheil, es könne bei dem Hohofenbetriebe mit erhitzter Gebläseluft kein gutes Eisen fabricirt werden; weßhalb man denn bis zur Mitte des vorigen Jahres, als Herr von Beaumont England besuchte, in jener Provinz die neue Betriebsmethode erst auf einer Hütte, auf der den Herren Lloyd, Forster und Comp. zugehörigen, in der Nähe von Wenesbury, angenommen hatte. Allein die daselbst erlangten glücklichen Resultate scheinen die Vorurtheile überwunden zu haben, denn es waren auf drei Hütten die Apparate im Bau begriffen.

Der auf dem Werke des Herrn Forster angewendete Apparat liegt über der Gicht; er ist unseres Wissens der einzige dieser Art in England und in Fig. 15. und 16. Taf. II. abgebildet. Er besteht aus einem Mantel ABCD und aus einer Reihe kleiner Röhren t, die in dessen innerm Raume vortreten.

Die innere Oberfläche abcd des ringförmigen, aus einem 4 Fuß weiten und 12 Fuß hohen gußeisernen Cylinder bestehend, entsetzt die gewöhnlich über der Gicht befindliche Esse. Die äußere Oberfläche des ringförmigen Raumes bietet die Gestalt einer 8seitigen Pyramide dar; sie besteht aus Blechtafeln, die wie bei den Dampfmaschinenkesseln zusammengenietet worden sind. Der obere Durchmesser beträgt 6 Fuß und die Weite des ringförmigen Raumes daher 2 Fuß. Um die äußere Oberfläche des Apparates gegen den Einfluß der Luft zu schützen, ist er mit einem Mantel von Ziegelsteinen umgeben. Der Wind wird aus dem Gebläse auf die Gicht des Hohofens geleitet, dort verbreitet er sich in die Röhren e, e, e, und aus diesen in die acht senkrechten fg, die vor den Flächen der Pyramide stehen und mit der Röhre e verbunden sind. Von jeder der senkrechten Röhren führen sechs kleine horizontale t quer durch den ringförmigen Raum mitten in die Gicht. In diese erstrecken sich nämlich an ihren Enden verschlossene Röhren t′, in welche die Gebläseluft dringt und sich von dort aus in dem ringförmigen Raume verbreitet. Diese verschiedenen Röhren bestehen aus Gußeisen; die Verbindung der Röhren t mit den Vertheilungsröhren fg findet mittelst lederner Schläuche t″ statt.

Nachdem die Luft in den Röhren t′ und in dem ringförmigen Raume ABCD, abcd erwärmt worden ist, geht sie mittelst einer Röhre v nach den Formen zurück. Damit sie sich aber auf diesem langen Wege nicht abkühlt, hat man die Röhre in der Dampfmaschinenesse hinabgeführt, da dieselbe nur 12 — 15 Fuß von dem Hohofen entfernt ist. Eine Art Brücke von Feuersteinen hi verbindet diese Esse mit der Gicht des Ofens.

Unerachtet dieser Vorsichtsmaßregeln erlangt die Luft in diesem Apparat doch nur eine Temperatur von höchstens 146° R. Will man ihr eine höhere Temperatur geben, so muß man sie nochmals auf einem Heerde erhitzen, der nur einige Fuß von dem Rauchgemäuer des Ofens entfernt ist. Der Steinkohlenverbrauch auf diesem Heerde beträgt 4 Ctr. auf die Tonne Roheisen.

Dieser Apparat ist sehr kostbar in seiner Einrichtung und erfordert häufige Reparaturen. Die geringe Steinkohlenersparung — ungefähr 3 Ctr. gegen die gewöhnlichen Lufterheizungsapparate — wird durch die hohen Vorrichtungs- und Erhaltungskosten und

hauptsächlich durch die häufigen Unterbrechungen, welche die fast täglichen Reparaturen veranlassen, mehr als ausgeglichen.

Im Jahre 1831 waren bei kalter Gebläseluft zur Erzeugung von 1 Tonne Roheisen drei Tonnen Koaks oder 5 Tonnen 9 Ctr. Steinkohlen erforderlich und man erhielt täglich 6 Tonnen Roheisen; 1833 im Juli producirte man 1 Tonne Roheisen mit 2 Tonnen 14 Ctr. Steinkohlen (mit Einschluß von 4 Ctr. zur Feuerung des Apparats) und erzeugte täglich 8 Tonnen.

Ein Theil von dem producirten Roheisen wird vergossen, der andere in Feineisen verwandelt. Jeder Abstich gibt zwei Arten von Roheisen: das zuerst aus dem Heerd kommende, welches folglich den Boden des Heerdes einnimmt, ist Roheisen Nr. 1.; der obere Theil gibt Roheisen Nr. 2. Man unterscheidet diese beiden Roheisensorten an der Art und Weise ihres Fließens und an den Streifen, welche nach dem Erkalten an der Oberfläche entstehen.

Hütten in Wales.

In Wales werden nur zwei Hütten mit erhitzter Gebläseluft betrieben, nämlich die von Warte und Blaenavon-Works, 10 englische Meilen von Abergavenny. Keine von den Hütten von Merthyr-Tidvil wendet dies Verfahren an, obgleich man auf mehren, namentlich zu Dowlais und zu Pen-y-darran Versuche zu ihrer Einführung gemacht hat. Das Aufgeben derselben in einem an Eisenhütten so reichen Lande, in welchem die Eigenthümer stets mit Verbesserungen beschäftigt sind, mußte Zweifel an den Vortheilen, die aus der neuen Methode hervorgehen, erregen. Die weniger Ungläubigen meinten, daß wenn der Betrieb mit erhitzter Luft auch wirklich auf den schottischen Werken, woselbst nur Roheisen zur Gießerei erzeugt wird, bedeutende Ersparnisse veranlasse, er dennoch da nicht anwendbar sei, wo Roheisen zur Stabeisenfabrikation erzeugt wird. Die Beispiele, welche die Hütten von Newcastle, Codnor-Park und Wenesbury geben, in denen man ein sehr gutes Stabeisen darstellt, beweisen, daß die obige Behauptung nicht gegründet sei. Man muß das Aufgeben des Verfahrens in Wales zum Theil der schlechten Einrichtung der Apparate, besonders aber dem Umstande zuschreiben, daß die geringe Ersparung, die man seit der Anwendung der ro-

hen Steinkohlen erlangt, durch die Rechte des Patentes fast gänzlich aufgehoben werden. Wir wollen dies etwas näher nachzuweisen suchen, indem wir in einige Details über die Productionskosten des Roheisens in Wales eingehen.

Die zu Dowlais und Pen-y-darran vorhanden gewesenen Apparate scheinen eine sehr fehlerhafte Einrichtung gehabt zu haben, denn man konnte die Luft nicht heißer als 120° R. machen. — Dennoch aber konnte man mit gutem Erfolg die Koaks durch rohe Steinkohlen ersetzen; ein bei dem Apparat vorgefallener Unfall, welcher denselben einige Tage untauglich machte, führte auf die Anwendung der rohen Steinkohlen bei kalter Luft. Die Ersparung, welche man dadurch erlangte, war von der Art, daß man sie nicht größer zu erhalten hoffte, und man reparirte daher den obendrein fast gänzlich unbrauchbar gewordenen Apparat nicht wieder. Seit der Zeit verbrauchen fast alle Hohöfen in Wales rohe Steinkohlen und nur einige ein Gemenge von Steinkohlen und Koaks. Die folgende Tabelle zeigt, wie viel Steinkohlen jetzt zur Production von einer Tonne Roheisen erforderlich sind.

	Zu Pen-y-darran [11]).	Dowlais.	Cyfartha.	Plymouth-Werke.
Steinkohlen . .	2 T. 9 Ctr.	2 T. 14 Ctr.	2 T. 13½ Ctr.	2 T. 13 Ctr.
Geröstetes Erz .	2 = 4 =	2 = 9 =	2 = 6½ =	1 = 16 =
Frischschlacken (Cinders) . .	— = 2½ =	— = — =	— = — =	— = — =
Zuschlag . . .	— = 19½ =	— = 13 =	— = 16 =	— = — =

[11]) Zu Pen-y-darran gehen im Durchschnitt täglich 90 Gichten, und es erfolgen im Durchschnitt 11 Tonnen Roheisen. Eine Gicht besteht aus:

600 Pfund Steinkohlen,
540 = geröstetem Erz,
30 = Cinders (Schlacken von der Puddelofen-Arbeit, die beim Durchwalzen fallen und die aus dem Schweißofen kommen.)
240 = Kalkstein.

Man gibt gewöhnlich drei Gichten auf einmal auf, welches die wirkliche Anzahl auf 30 reducirt.

Productionskosten von einer Tonne Roheisen in Wales.

1) Rohes Erz, 600 Pfund, à Tonne 11 Schill.	= 1 Pf.	10 Sch.	9 P.
2) Steinkohlen 53 Ctr., à = 3 = 7 Pence	= — =	9 =	1 =
3) Kalkstein 18 =, à = 3 = — =	= — =	2 =	7 =
4) Arbeitslöhne	= — =	4 =	7 =
5) Generalkosten	= — =	3 =	— =
	2 Pf.	10 Sch.	— P.

oder 17 Rthlr. 17 Gr. Preußisch.

Dazu kommen noch die zu den Gebläsedampfmaschinen erforderlichen Kohlen, welche ungefähr 5 — 6 Centner auf eine Tonne Roheisen betragen.

Die Menge der in diesen verschiedenen Hütten verbrauchten Steinkohlen beträgt daher im Durchschnitt $2\frac{1}{2}$ Tonne auf eine T. Roheisen. Die Ersparung, welche die erhitzte Gebläseluft bei dem Steinkohlenverbrauch herbeiführen könnte, würde höchstens ein Drittheil oder 17 Centner betragen, wovon man jedoch das Feuerungsquantum von dem Apparat, oder 6 Ctr., abziehen müßte. Die wirkliche Ersparung beträgt daher nur 11 Centner oder am Gelde 16 Gr., wovon noch die Hälfte für das Patent abgeht. Diese an und für sich geringe Ersparung wird noch weniger bedeutend dadurch, daß man in Wales, wegen niedrigen Preises der Materialien, das Roheisen weit wohlfeiler als in den andern Provinzen Englands produciren kann.

Productionskosten von einer Tonne Stabeisen.

Die Verwandlung des Roheisens in Stabeisen erfordert drei Operationen:

a) Darstellung des Feineisens. Zu einer Tonne Feineisen sind erforderlich . . . . 23 Ctr. Roheisen.

b) Das Puddeln. Man verbraucht zu einer Tonne gepuddeltes Eisen . . . . 22 = Feineisen.

c) Schweißen und Auswalzen des gepuddelten Eisens. Man verbraucht zu einer Tonne Stabeisen . . . . . 22 Ctr. gepuddeltes Eisen.

a) Darstellung des Feineisens.

		Pf.	Sch.	P.
1) Roheisen, 23 Ctr., à Tonne 50 Schill.	=	2 Pf.	17 Sch.	6 P.
2) Steinkohlen, 53 = , à = 3 = 7 Pence	=	— =	1 =	— $\frac{1}{2}$ =
3) Arbeitslöhne	=	— =	2 =	$1\frac{1}{2}$ =
4) Generalkosten	=	— =	2 =	4 =
Productionskosten von einer Tonne Feineisen		3 Pf.	3 Sch.	— P.

oder 22 Rthlr. 7 Gr. 6 Pf. Preuß.

b) Puddelproceß.

		Pf.	Sch.	P.
1) Feineisen, 22 Ctr., à Tonne 63 Schilling	=	3 Pf.	9 Sch.	4 P.
2) Steinkohlen, 18 = à = 3 = 7 Pence	=	— =	2 =	9 =
3) Arbeitslöhne	=	— =	8 =	6 =
4) Generalkosten	=	— =	2 =	5 =
Productionskosten von einer Tonne Kolben		4 Pf.	3 Sch.	— P.

oder 29 Rthlr. 9 Gr. 6 Pf. Preuß.

c) Stabeisenfabrikation.

		Pf.	Sch.	P.
1) Kolbeneisen, 22 Ctr., à Tonne 83 Schill.	=	4 Pf.	11 Sch.	$3\frac{1}{2}$ P.
2) Steinkohlen, $13\frac{1}{4}$ = à = 3 = 7 Pence	=	— =	1 =	$11\frac{1}{2}$ =
3) Arbeitslöhne	=	— =	5 =	6 =
4) Generalkosten	=	— =	2 =	3 =
Productionskosten von einer Tonne Stabeisen		5 Pf.	1 Sch.	— P.

oder 35 Rthlr. 18 Gr. 6 Pf. Preuß.

Auf einigen Werken steigen die Productionskosten für die Tonne Stabeisen bis auf 5 Pf. 10 Sch., welches von den höhern Generalkosten abhängt.

Man darf daher aus der Nichtannahme der Methode des Blasens mit erhitzter Luft in den Hüttenwerken von Wales nicht folgern, daß gar keine Ersparung an Kohlen dabei erfolge; allein da dieselben in Wales sehr wohlfeil sind, so ist die Ersparung nicht so bedeutend als in den schottischen Hütten.

Anwendung der erhitzten Gebläseluft bei dem Betriebe der Cupolöfen.

Auch mehre Cupolöfen werden bereits in England mit erhitzter Gebläseluft betrieben. Jedoch ist die Menge und Wohlfeilheit der überall in diesem Lande verbreiteten Steinkohlen die Veranlassung, daß man die Kohlengichten bei dem Cupolofenbetrieb kaum einmal wiegt, daher es denn schwer hält, richtige Nachrichten über den Kohlenaufwand zu erlangen.

Auf den, schon oben erwähnten, Tyne-Eisenwerken, in der Nähe von Newcastle, werden zwei Cupolöfen mit erhitzter Gebläseluft, aus demselben Apparat, welcher die Hohöfen speist, betrieben. Die Öfen sind kreisrund, 5½ Fuß hoch und im Innern 30 Zoll weit. Aeußerlich bestehen sie aus einem gußeisernen Cylinder, im Innern aus feuerfesten Ziegelsteinen; sie erhalten den Wind aus zwei über einander liegenden Düsen von 2¾ Zoll Weite.

Zum Umschmelzen von einer Tonne Roheisen sind 280 Pfd. Koaks erforderlich. Im Durchschnitt schmilzt man alle Stunde eine Tonne Roheisen um. Diese Cupolöfen sind erst seit der Annahme der neuen Betriebsmethode mit der erhitzten Luft, erbaut.

Zu Wenesbury, in der Hütte der Herren Lloyd, Forster und Comp. sind die Cupolöfen viereckig; sie sind ungefähr 7 Fuß hoch und im Innern 36 Zoll lang und 30 Zoll breit. Der Wind wird durch zwei, 3 Zoll weite Düsen eingeführt. Man schmelzt in einer Stunde eine Tonne Roheisen um und jede Operation dauert 20 Minuten. Der Koaksaufwand zum Umschmelzen von einer Tonne Roheisen beträgt 260 Pfund, während er bei kalter Gebläseluft 400 Pfund betrug. Der wesentlichste Einfluß, welchen die erhitzte Luft beim Cupolofenbetrieb hat, besteht in der Abkürzung der Operation; ein Schmelzen, welches jetzt 20 Minuten dauert, erforderte vor der Annahme des neuen Verfahrens 40 Minuten. — Es folgt hieraus, daß ein Centner Roheisen, der bei

kalter Luft 20 Pfd. Koaks erforderte, bei erhitzter Luft nur 13 Pfd. erfordert.

Der Koaksverbrauch in den Cupolöfen in Birmingham, Manchester und Newcastle beträgt im Durchschnitt 25 Procent; nähert man diese Zahlen den oben gemachten Angaben, so sieht man, daß die Annahme der erhitzten Luft eine Ersparung von der Hälfte der Koaks und der übrigen Kosten des Umschmelzens veranlaßt.

In den meisten Hütten, in denen die Luft, welche zur Speisung der Cupolöfen erforderlich ist, nicht aus den Apparaten für die Hohöfen genommen werden kann, benutzt man die aus der Gicht entweichende Flamme, um den Apparat zu erhitzen.

Wir beschreiben hier zwei solcher Apparate, die in der Werkstatt der Herren Jeffries und Patton zu London erbauet worden sind.

Der in Fig. 19. und 20. Taf. II. dargestellte Apparat besteht aus einer Reihe von Röhren a, a′, a″, die horizontal über der Gicht liegen, und mittelst Knien mit zwei Kästen b und b′ in Verbindung stehen, welche an den senkrechten Seiten des Ofens angebracht sind. Die Luft geht aus dem Gebläse mittelst der Röhre c, in die Abtheilung d des Kastens c, von da in die Röhre a, in die Abtheilung d′ des Kastens b′ und verfolgt dann die mit Pfeilen bezeichnete Richtung, bis sie sich aus den letzten Abtheilungen von b und b′ in die beiden Formen des Ofens begibt. Der ganze Apparat besteht aus Gußeisen.

Der zweite Apparat, Fig. 17. und 18. Taf. II., besteht aus einer Reihe von senkrechten Röhren a, von drei Zoll Weite, deren Enden mit 2 Ringen A und A′ in Verbindung stehen, von denen der untere unmittelbar um die Gichtöffnung liegt, der andere ganz parallel mit diesem. Ein weiter blecherner Cylinder b umgibt die Röhren äußerlich und nöthigt die Flamme, um denselben zu circuliren.

Die Gebläseluft gelangt mittelst der Röhre c, Fig. 18. in den obersten Ring A′, geht aus diesem mittelst der senkrechten Röhren a in den untern Ring A und aus diesem mittelst der senkrechten Röhren d d′ in den Ofen. Am obern Theil des Ofens, unter dem untern Ring A, hat man eine Oeffnung P zum Aufgeben gelassen.

Der in Fig. 19. und 20. abgebildete Apparat ist offenbar dem letzt beschriebenen vorzuziehen, indem er nicht allein weit bequemer ist, sondern weil die Luft in demselben auch stärker erhitzt werden kann und ihre Bewegung einen geringern Widerstand erleidet.

Anwendung der erhitzten Luft zur Speisung der Feineisen- und Schmiedefeuer.

Auch bei dem Eisenfrischprozeß und bei den gewöhnlichen Grobschmiedsfeuern hat man die erhitzte Luft in England angewendet; jedoch fehlt es uns an Nachrichten über die Vortheile, welche das Verfahren bei den dortigen Feineisenfeuern gewährt hat. Auf der Hütte zu Janon bei Saint-Etienne in Frankreich sind die bei diesem Prozeß erlangten Resultate nicht zum Vortheil des Betriebes mit erhitzter Luft ausgefallen, und ähnliche Resultate soll man in der Umgegend von Birmingham in England erhalten haben. Da die Luft bei dem Hohofen- und bei dem Feineisenfeuer-Prozeß ganz verschiedene Rollen spielt, so darf man von dem Mißlingen des neuen Verfahrens bei dem letztern auf keine Weise eine Folgerung auf den erstern machen, bei welchem die großen Vortheile durch viele Beispiele bewiesen worden sind.

Zu Anfang dieser kleinen Schrift haben wir bemerkt, daß der erste Versuch mit erhitzter Luft von Herrn Nielson in Glasgow bei einer Schmiedeesse gemacht worden sei. Die Luft wird in der Esse selbst mittelst eines gußeisernen Kastens, der den Boden des Feuers bildet, Fig. 21. Taf. II. erhitzt. Der Wind geht mittelst der Deupe **F** aus dem Blasebalge **c** in den Kasten **D** durch die Abtheilungen **H** und **H'** und mittelst der Deupe **E** in das Feuer.

Da keine vergleichenden Versuche angestellt worden sind, so hält es schwer, etwas Bestimmtes über die Resultate zu sagen. Bei der geringen Temperatur, welche die Luft in dem Kasten annehmen kann, ist eine bedeutende Brennmaterialienersparung kaum möglich; allein die Schweißhitze wird leichter erlangt. Nach vier Minuten kam ein, 1 Zoll im Quadrat haltender Stab in dieselbe; er warf lebhafte Funken, als man ihn aus dem Feuer nahm und die wenige, ihn bedeckende Schlacke floß tropfenweise

ab. Der Stab wurde ins kalte Wasser gesteckt, war aber nach einer Minute noch so dunkel rothglühend, daß er geschmiedet werden konnte.

Die Menge des Kohlenverbrauchs kann nicht genau angegeben werden, da sie nach den Dimensionen der zu verschmiedenden Stücke verschieden sein muß; nach Hrn. Nielson's Angabe werden aber bei dem Wärmen des Eisens in einer mit erhitzter Luft gespeisten Esse ungefähr ein Drittel der Kohlen erspart. — Uebrigens gibt es in England schon mehre Schmiedeessen mit der Vorrichtung zur Erhitzung des Windes.

Versuche über den Betrieb mit erhitzter Gebläseluft in Frankreich und Deutschland.

Seit einigen Jahren hat man auch in Frankreich und Deutschland angefangen, Hohöfen und Cupolöfen mit erhitzter Gebläseluft zu betreiben; Hr. Boigues, dem das französische Eisenhüttenwesen so viel verdankt, machte auf seinem schönen, neuen, auf englische Art eingerichteten Werke Fourchambault im Nièvre-Departement die ersten Versuche, die seitdem zu Vienne im Isère-Departement, zu la Voulte im Ardèche-Departement, zu Rieuperoux bei Grenoble und außerdem auf vielen andern Hütten Frankreichs wiederholt worden sind und eine allgemeinere Annahme des neuen Betriebssystems veranlaßt haben.

Der von Herrn Boigues construirte Apparat ist dem in Fig. 1. u. 2. Taf. I. dargestellten ähnlich. Der Hohofen zu Torteron im Cher-Depart., welcher mit Luft, die mittelst dieses Apparates erhitzt worden, betrieben wird, verbraucht ein Gemenge von Eichenholzkohlen und Coaks von Saint-Etienne. Eine Ersparung an Brennmaterial hat man, wie man es hoffte, durch das neue Verfahren nicht erlangt; allein die Beschaffenheit des Roheisens hat sich gänzlich verändert. Sonst war es grau, jetzt ist es blau, kann zum Guß der feinsten Artikel angewendet werden und wetteifert mit dem besten englischen Roheisen. In Gängen oder Stücken hat dies Roheisen ein grobes Korn, eine schuppige Textur und ist sehr glänzend; in dünne Stücke vergossen oder wenn es umgeschmolzen worden, wird es feinkörniger und

läßt sich sehr gut mit der Feile, dem Bohrer oder Drehmeißel verarbeiten.

Im Herbst 1833 war der Hohofen von Torteron 28 Monate im Betriebe; sein Gang war stets sehr regelmäßig, die Gichten folgten in regelmäßigen Zwischenräumen auf einander; im Durchschnitt gingen 42 — 44 täglich. Man verschmelzt zweierlei Arten von Eisenstein, erstens Bohnerz von Berry und zweitens einen sehr thonigen; der Gehalt der Beschickung beträgt ungefähr 35 Procent. Zur Darstellung von einer Tonne oder 1000 Kilogrammen Roheisen sind erforderlich:

Holzkohlen	828	Kilogr. [12])
Coaks	443	=
Erz	2802	=
Steinkohlen f. d. Gebläsemaschine	2,71	Hectolitr. [13])
Steinkohlen für den Apparat .	4,15	=

Genaue Vergleichungen mit dem früheren Betriebe können wir hier nicht anstellen, jedoch hat sich zu Torteron, wenn auch keine bedeutende, dennoch immer eine wichtige Kohlenersparung gezeigt. Ein bei weitem wichtigerer Vortheil aber ist der, daß das Roheisen jetzt zur Gießerei brauchbar ist, wodurch es um ein Viertel im Preise gestiegen ist.

Zu Torteron wird auch außer dem Hohofen noch ein Cupolofen mit erhitzter Luft betrieben. Der zu der Erhitzung angewendete Apparat hat dieselbe Einrichtung wie der in Fig. 19. und 20. Taf. II. abgebildete und ist in der Anstalt des Herrn Jeffries in London angefertigt. — Der Vortheil, der aus der Anwendung der erhitzten Luft hervorgeht, kann nicht genau angegeben werden; er soll in einer nicht sehr bedeutenden Brennmaterialienersparung, hauptsächlich aber in der Beschleunigung der Operation bestehen. Da das Roheisen eine kürzere Zeit dem Windstrome des Gebläses ausgesetzt ist, so fängt es nie an zu frischen, wie dies sonst wohl der Fall ist; auch kann man in einer gewissen Zeit mehr Roheisen durchschmelzen. — Zu 100 Kilogr. Gußeisen sind im Durchschnitt 108 Kilogr. Roheisen und 30 Kilogr. Coaks erforderlich.

---

[12]) 10 Kilogr. = 21 Pfd. Cöln.
[13]) 1 Hectoliter = 1,8 preuß. Scheffel.

Der Hohofen zu Vienne, am linken Ufer des Gire-Flusses, $\frac{1}{2}$ Stunde von der Rhone entfernt, wird seit Anfang des Jahres 1832 ebenfalls mit erhitzter Gebläseluft betrieben. Das Gebläse wird durch Wasserkräfte bewegt und besteht aus zwei Cylindern von 4 Fuß Durchmesser und $3\frac{1}{2}$ Fuß Höhe. Die Deupen hatten früher 21, seit Erhitzung der Luft aber haben sie 30 Linien im Durchmesser; sonst betrug die Windpressung $3\frac{1}{2}$ Zoll, jetzt beträgt sie nur $2\frac{1}{4}$ Zoll.

Der Apparat ist dem in Fig. 1. und 2. Taf. I. abgebildeten ähnlich. Gußeiserne, 9 Zoll weite Röhren sind in einer Höhe von $4\frac{2}{3}$ Fuß über der Sohle des Ofens, um sein Rauhgemäuer herum, angebracht, und haben im Ganzen eine Länge von 75 Fuß. Diese Röhren sind mit einem Mauerwerk von Ziegelsteinen so umgeben, daß ein Raum für den Durchzug der Flamme und des Rauches bleibt. In der Nähe des Regulators und in der Nähe einer jeden von den beiden Formen hat man Flammöfen angebracht, auf deren Rosten Steinkohlen verbrannt werden.

Die einzelnen Röhren sind 5 Fuß lang und haben 9 Linien Eisenstärke. Sie sind mit Rändern versehen, deren Fläche abgedreht ist. Zwischen zwei Ränder wird eine Eisenscheibe gelegt und die Verbindung geschieht mittelst Bolzen und Schrauben. Nachdem die letztern fest angezogen worden sind, hämmert man die eisernen Scheiben noch dicht, um jedes Entweichen von Luft zu verhindern. Auch hat man einige Compensatoren angebracht; dieses sind Röhren, deren genau ausgebohrte und abgedrehte Enden in einander greifen. — Die Röhren liegen auf gußeisernen Walzen, welche ebenfalls die durch die Ausdehnung und Zusammenziehung erfolgenden Bewegungen gestatten.

Eine einzige 50 Fuß hohe Esse führt die heiße Luft und den Rauch von den Flammenöfen ab. Diese werden mit Staubkohlen von Saint-Etienne gefeuert und verbrennen in 24 Stunden ungefähr 40 bis 43 preußische Scheffel. Dieser bedeutende Brennmaterialienaufwand rührt wahrscheinlich daher, weil der Raum zwischen der Röhre und dem umgebenden Mauerwerk der Entwickelung der Flamme und des Rauches keinen hinlänglichen Raum gewährt und das letztere auch nicht stark genug ist, sodaß viel Hitze verloren geht.

Die Röhren werden in dem Ofen kirschroth gemacht, und die in denselben gelangende Luft muß die Temperatur des schmelzenden Bleies haben; ist sie um 50 — 150° C. geringer, so muß der Satz sogleich vermindert werden und die Production ist geringer, weil, wenn ersteres nicht geschähe, der Hohofen in Gefahr gerathen würde. Das Dunkelrothglühen der Röhren und das Schmelzen einer kleinen Bleistange, die durch eine kleine Oeffnung in der Deupe in die Röhren gebracht wird, sind die einzigen Anhaltspunkte, daß die Temperatur hoch genug sei. Zu dem Ende würde es sehr zweckmäßig sein, an jeder Röhre in der Nähe der Deupe ein Pyrometer anzubringen, sodaß der Hohöfner an demselben die Temperatur des Windes, sowie an dem Windmesser einen Druck ersehen könnte. Dieses Pyrometer müßte aus einer in der Röhre steckenden Eisenstange bestehen, die auf das Ende einer Nadel wirkte, die bei der Ausdehnung und Zusammenziehung der Stange einen Kreisbogen beschreiben würde. Auf diesem Bogen könnte man von dem Nullpunkte bis zur Temperatur des geschmolzenen Bleies Grade bemerken, von denen ein jeder gleich 50 Centesimalgraden des Thermometers ist.

Da, wo die Röhren der unmittelbaren Einwirkung der Flamme ausgesetzt sind, hat man sie mit einem Ueberzuge von feuerfestem Thon versehen; da jedoch derselbe leicht abfallen kann und die Röhren alsdann beschädigt werden können, so ist es besser, den Thonüberzug noch mit halben Muffen von Gußeisen zu versehen.

Im Jahre 1828 bestand eine Gicht aus:

200	Kilogr.	Coaks,
175	-	Eisenstein,
75	-	Zuschlag.

Zur Erzeugung von 100 Kilogr. Roheisen waren erforderlich:

255,00	Kilogr.	Eisenstein,
109,28	=	Zuschlag,
275,00	=	Coaks.

Es wurden täglich producirt 3500 Kilogr. Roheisen, und es gingen in 24 Stunden 51 Gichten.

Im November 1832, bei dem Betriebe mit erhitzter Luft, bestand eine Gicht aus:

237,88 Kilogr. Coaks,
291,84 " Eisenstein,
49,81 " Zuschlag.

Zur Production von 100 Kilogr. halbirtem Roheisen waren erforderlich:

206,01 Kilogr. Eisenstein,
35,16 " Zuschlag,
167,92 " Coaks zum Schmelzen,
33,97 " " zur Feuerung des Apparates.

Es wurden täglich producirt 4797,6 Kilogr. Roheisen und es gingen in derselben Zeit 34 Gichten.

Im August 1833 wurde graues Roheisen erblasen. Eine Gicht bestand aus:

215,16 Kilogr. Coaks,
226,71 " Eisenstein,
62,30 " Zuschlag.

Zur Production von 100 Kilogr. Roheisen waren erforderlich:

211,93 Kilogr. Eisenstein,
58,21 " Zuschlag,
201,05 " Coaks zum Schmelzen,
36,47 " " zur Feuerung des Apparates.

Es wurden täglich 3503,92 Kilogr. graues Roheisen producirt, und es gingen in derselben Zeit 33 Gichten.

Vergleicht man den Betrieb mit kalter Gebläseluft im Jahre 1828 mit dem mit erhitzter Luft im November 1832, wo die stärkste Production stattfand, da das Roheisen halbirt war, so findet man bei 100 Kilogr. Roheisen eine Ersparung von 49 Kilogr. Eisenstein, 74,12 Kilogr. Zuschlag und 180,2 Kilogr. Steinkohlen. Die tägliche Production hatte sich um 1297,6 Kilogr. vermehrt.

Hütte von la Voulte. Seit dem Monat September 1833 wird auch einer von den drei Hohöfen der Hütte la Voulte mit erhitzter Gebläseluft betrieben. Der von dem Civilbaumeister Herrn Philipp Taylor construirte Apparat besteht aus einer horizontalen Röhre von 22 Zoll äußerem Durchmesser und von 48 Meter (153 rheinl. Fuß) Länge, von welcher ab Arme nach den Formen gehen. Diese Röhre ruht auf Rollen, um die aus der

Ausdehnung erfolgenden Nachtheile zu verhindern, und geht durch die in der Nähe der Formen liegenden Oefen. Die Stellung der Hohöfen, die nur wenige Fuße von einem steilen Abhange entfernt liegen, setzte der Anlage des Apparates große Schwierigkeiten entgegen. Herr Taylor mußte daher ein Gewölbe vorrichten, dessen eine Widerlage der Abhang und dessen andere das Rauchgemäuer des Hohofens ist. Die der Einwirkung der Wärme ausgesetzte Oberfläche beträgt 177,795 Quadratmeter [14]) und die Menge der in jeder Minute einer jeden Form des Ofens zugeführten Luft 500 Kubikfuß.

Vor der Anwendung der erhitzten Luft gingen in 24 Stunden 72 Gichten, von denen eine jede bestand aus:

Erz	230	Kilogr.	oder	in 24	Stunden	16560	Kilogr.
Coaks	200	=	=	=	=	14400	=
Zuschlag	60	=	=	=	=	4320	=

Die mittlere Roheisenproduction betrug in derselben Zeit 7000 Kil.

Sobald der Ofen erhitzten Wind erhielt, gingen die Gichten langsamer; man setzte daher am zweiten Tage einer jeden Gicht 20 Kilogr. Erz zu, und da der Gang des Ofens regelmäßiger war, so gab man zwei Tage darauf von Neuem 40 Kilogr. Erz auf die Gicht zu. Diese zweite Vergrößerung der Erzgichten veranlaßte einen rascheren Gichtengang, deren Anzahl auf 76 gebracht wurde. Die sehr flüssigen Schlacken hatten alle Kennzeichen eines guten Ganges und das Roheisen war krystallinisch und dunkelgrau. An den beiden folgenden Tagen vermehrte man die Gicht von Neuem um 40 Kilogr., und da Herr Taylor, welcher die Versuche leitete, fand, daß das producirte Eisen zum Puddelprozeß noch zu grau war, so wurden noch 20 Kilogr. Stein zugesetzt.

Am achten Tage des neuen Betriebes gingen 76 Gichten, von denen jede einzelne bestand aus:

Eisenstein	350	Kilogr.	oder	alle 24	Stunden	26600	Kilogr.
Coaks	200	=	=	=	=	15000	=
Zuschlag	60	=	=	=	=	4560	=

[14]) Aus den, mit mehren Heizapparaten angestellten Versuchen geht hervor, daß, um in einer Minute 100 Cubikfuß Luft auf 320° C. (256° R.) zu erhitzen, sie eine Oberfläche von 1,66 Meter Röhren, die dunkelroth glühend gemacht worden, durchstreichen müssen.

Die Production betrug 11000 Kilogr. halbirtes Roheisen.

Später stieg die Anzahl der Gichten auf 84 in 24 Stunden und die Production stieg auf 14000 Kilogr.

Zur Feuerung des Apparates wurden 0,25 Staubkohlen auf ein Roheisen verbraucht.

Durch die neue Betriebsmethode ist der Coaksverbrauch auf 1000 Kilogr. Roheisen von 2057 Kilogr. auf 1210 Kilogr., mit Einschluß des auf Coaks reducirten Feuermaterials zu dem Apparat, d. h. ungefähr auf $\frac{3}{5}$ vermindert worden.

Da auf der Hütte zu la Voulte zwei von den drei neben einander stehenden Hohöfen mit kalter und eine mit erhitzter Luft betrieben werden, so kann man sehr genaue Vergleichungen zwischen beiden Betriebsmethoden anstellen.

Der Hohofen zu Riouperoux im Isère-Depart. ist mit einem Wassertrommelgebläse versehen, dessen Entfernung von der Form zu gering ist, um den Heizapparat zur Erwärmung des Windes dazwischen anbringen zu können. Die Windleitungsröhre mußte daher einen Halbkreis beschreiben. Man legte sechs Oefen mit einer Esse von $54\frac{1}{2}$ Fuß Höhe an, die sich gegen den Hohofen lehnte. Jeder dieser Oefen erhitzt nur eine Röhrenlänge von 10 Fuß und von 8 Zoll Weite. Der unmittelbar dem Feuer ausgesetzte Theil der Röhren ist mit einer 1 Zoll starken Thonschicht und außerdem mit einem halben Muff von Gußeisen versehen. Ein fünfmonatlicher Betrieb hat die Wirksamkeit dieser Einrichtung dargethan. Die Erbauungskosten des Heizapparates und der Wasserform nebst Zubehör belaufen sich auf 5009 Fr.

An der Deupe hat man einen Windmesser und ein Thermometer angebracht. Einer von den Oefen, welche den Apparat erhitzen, verbraucht 150 Kilogr. Anthracit in 24 Stunden.

Die Versuche haben den 3. April 1833 begonnen; man hat die Oefen nach und nach gefeuert und am 15. Mai waren fünf von ihnen im Feuer; die Luft wurde auf 125° und selbst auf 130° R. erhitzt.

Vor Einführung der erhitzten Luft bestanden die Gichten aus 65 Kilogr. (136,5 Pfund) Kohlen von weichem Holz und aus 77 Litres ($1\frac{1}{2}$ preuß. Scheffeln) Eisenstein.

Je heißere Luft man dem Ofen zuführte, je mehr konnte

man bei gleich bleibenden Kohlengichten den Erzsatz erhöhen, bei welchem man von 82, 87, 92, 97, 102 und endlich bis auf 105 Litres stieg, welches letztere Quantum man aber nicht übersteigen konnte. Jedoch waren bei diesem Maximum des Erzsatzes die Schlacken weit flüssiger und das Eisen war weit schöner und besser als vorher.

Alle fünf Oefen verbrauchten 750 Kilogr. Anthracit täglich.

Bei dem Betriebe mit kalter Luft hatte die Deupe 18 Linien Durchmesser und die Pressung der Luft betrug 24 Zoll Wasser. Als man die erhitzte Luft einführte, wurde die Deupe auf 20 Linien erweitert und der Druck des Windes verminderte sich auf 20 Zoll. Im erstern Fall gingen 40 Gichten in 24 Stunden, im zweiten nur 34 oder 35. Später, als der Druck wieder 24 Zoll erreicht hatte, gingen wieder 40 Gichten.

Die Form verbrannte drei- oder viermal in zwölf Stunden, weßhalb man eine Wasserform einlegte, worauf der Gang des Ofens ganz regelmäßig war.

Nachdem der sechste Ofen gefeuert worden war, konnte man die Temperatur des Windes stets auf 130° R. erhalten und zuweilen erhob sie sich darüber; allein der Gang des Ofens zeigte keine Veränderung und man konnte auf die 65 Kilogr. Holzkohlen nicht mehr als 105 Litres Erz setzen. Diese Verhältnisse des Erzes und der Kohlen, ein Durchmesser der Deupe von 20 Linien, eine Pressung des Windes von 24 Zoll und eine Temperatur desselben von 130° R. gaben das Maximum der Wirkung; alle andere Veränderungen gaben schlechtere Resultate.

Eine strengflüssigere Beschickung als die vorige, die man mit kalter Gebläseluft nicht schmelzen konnte, wurde bei einem Erzsatz von 100 Litres sehr vortheilhaft durchgesetzt.

Die beim Hohofen zu Rioupéroux durch Anwendung der erhitzten Gebläseluft herbeigeführte Brennmaterialienersparung läßt sich am besten durch folgenden Auszug aus den Betriebsregistern vom Monat Juni 1833 ersehen, dessen Resultate mit denen der Monate Juli und August ganz gleich sind.

Man hat im Monat Juni an Roheisen, welches zu Rohstahl verfrischt werden sollte, producirt 57,989 Kilogr.

Man hat dazu verbraucht:

Erz	. . . .	110,400 Litres,
Kohlen	. . . .	1,104 Gichten.

Um dasselbe Roheisenquantum bei kalter Gebläseluft zu erzeugen, mußte man 1434 Gichten von denselben Kohlen verbrennen. Es sind daher 330 Gichten Kohlen erspart, deren Geldwerth, à Gicht 5 Franken, beträgt . . . 1650 Fr. — Cent.

Dazu kommen noch 8 Tage ersparte Arbeitslöhne à 19 Fr. 36 Cent. . . . . . 154 — 88 —

in Summa 1804 Fr. 88 Cent.

Die Ausgaben für Erhitzung betragen:

	Fr.	Cent.
Arbeitslöhne für die Heizung des Apparats	45 Fr.	— Cent.
21,500 Kilogr. Anthracit	516 —	— —
Interessen (10 Procent) von dem Anlagecapital des Heizapparates	41 —	10 —
Summa	602 Fr.	10 Cent.

Die durch Anwendung der erhitzten Gebläseluft herbeigeführte Ersparung beträgt daher monatlich 1202 Fr. 78 Cent., oder auf 1000 Kilogr. der Roheisenproduction 20 Fr. 72 Cent. Dies ist aber ein Minimum, weil die verminderten Generalkosten ganz unberücksichtigt gelassen sind und weil man in dem Monat Juni oft strengflüssige Beschickungen verschmolzen hat.

Die Ersparung von 21,450 Kilogr. Kohlen beim Schmelzen hat freilich einen Aufwand von 21,500 Kilogr. Anthracit zur Erhitzung des Apparats erfordert, dessen Werth jedoch bei weitem geringer ist.

Bei den Holzkohlenhohöfen würde jedoch der Vortheil der neuen Betriebsmethode durch einen besondern Heizapparat stets sehr vermindert worden sein, besonders wo man kein so wohlfeiles Brennmaterial zu seiner Disposition hat, als der Anthracit ist. Sehr wichtig ist daher die, unseres Wissens zuerst zu Wasseralfingen in Würtemberg gemachte Anwendung der nutzlos entweichenden Gichtflamme zur Erheizung des Apparats, wie es schon in England und Frankreich mit gutem Erfolg bei den Cupolöfen geschehen. Bei gehöriger Einrichtung des Apparates erlangt die Luft eine hinlänglich hohe Temperatur ohne alle weitern Kosten, da auch der Apparat nicht einmal theurer ist, indem man keiner Esse für die Flammöfen bedarf.

Die Hütte von Wasseralfingen liegt im Königreich Würtemberg, am Kocherfluß, eine halbe Stunde von der kleinen Stadt Aalen und 10 Meilen von Stuttgart entfernt. Sie ist Eigenthum des Staats und steht unter der Direction des Herrn Favre du Faur, der auch den Lufterheizungsapparat, welcher sogleich beschrieben werden soll, eingerichtet hat.

Die beiden Hohöfen der Hütte heißen Wilhelm und Friedrich; der erstere wurde bis zum 15. Mai 1833 mit kalter, der letztere aber schon seit dem Monat December 1832 mit erhitzter Luft betrieben. Sie liefern hauptsächlich eine Menge sehr beliebter Gußwaaren in den Handel. Ihre Höhe beträgt 32 Fuß, sie werden mit zwei Formen und mit Holzkohlen betrieben; der Durchmesser der Gicht beträgt 5 Fuß. Das Innere des Schachtes bis auf die Rast ist rund, das Gestell viereckig. Der größte Durchmesser des Kohlensacks beträgt 8 Fuß. Am Wilhelmsofen ist das Gestell oben $2\frac{1}{4}$ Fuß und im Niveau der Formen $1\frac{2}{3}$ Fuß weit und 5 Fuß hoch.

Man verschmelzt in diesem Ofen eine Gattung von Eisenstein, bestehend aus einem Theil Wiesenerz und aus 4 Theilen Bergerz, welches ein sehr feinkörniger eisenhaltiger Oolit (Bohnerz) aus der Formation des obern Lias-Sandsteins ist. Der Eisengehalt dieser Beschickung beträgt 31 — 50 Procent. In der letztern Campagne des Friedrichsofens (mit kalter Luft), welche 206 Wochen dauerte, waren zu 100 Pfund Roheisen durchschnittlich 185 Pfund Kohlen erforderlich, nämlich 9,87 Kubikfuß Büchenkohlen, von denen einer 10,125 Pfund wog und 13,13 Kubikfuß sehr schlechte Tannenkohlen, von denen einer 6,50 Pfund wog [15]). Bei dem Wilhelmsofen war der Kohlenverbrauch etwas geringer und betrug bei der letzten Campagne von 242 Wochen durchschnittlich $176\frac{1}{2}$ Pfund Kohlen.

Erklärung der Abbildung von dem Apparate zur Erhitzung der Gebläseluft am Wilhelmsofen.

Fig. 1. Taf. III. ist der Grundriß des Apparates.

Fig. 2. Seitenansicht bb′ desselben, an welcher nur der Theil

---

[15]) 100 Pf. Würtembergisch sind = 104 Pfd. Kölnisch; 1 Fuß Würtembergisch = 127 Pariser Linien; er wird in 10 Zoll und jeder Zoll in 10 Linien getheilt. 1 Cubikfuß Würtembergisch = 0,686 Pariser Cubikfuß.

dd' der hintern Mauer des Ofens gesehen werden kann; die beiden äußern Theile bd, b'd' sind weggenommen und man sieht das Innere der Theile O und G; die Röhren K und ihre Knie M sind durch punktirte Linien angedeutet.

Fig. 3. Seite ab des Apparates, vor der Construction der Knie M und der Ausfüllung des Raumes O.

An diesen Figuren bezeichnen nun die folgenden Buchstaben folgende Theile.

A oberer Theil des Ofens; B Gichtöffnung desselben; C gußeiserne Bekleidung der Oeffnung, mittelst welcher ein Theil der Gichtflamme in den Ofen geführt wird, in welchem die Röhren mit der Gebläseluft erhitzt werden; D Flügel des Stücks C, welcher dazu dient, dieses in dem Mauerwerk des Ofens zu befestigen; E Sohle des Ofens, in welchem der Wind erhitzt wird; F vordere Mauer af, a'f' des Ofens; G zwei Mauern cc, d'd', welche die Seiten und innern Wände des Ofens bilden. Sie tragen die Röhren K, in welchen der Wind erhitzt wird. H Inneres gg', hh' des Ofens, welcher die Röhre K enthält und durch die Oeffnung C einen Theil von der Gichtflamme erhält, die alsdann durch die Esse Q entweicht. J gußeiserne Platten, auf welchen die Röhren K ruhen. K gußeiserne Röhren, in denen die Luft erwärmt wird. Sie haben 6,2 Zoll im innern, 7 Zoll im äußern Durchmesser. Ihre Anzahl beläuft sich auf 16 und die Gebläseluft durchstreicht sie in der Ordnung ihrer Nummern. Sie geht durch die doppelten Knie M, um aus einer Röhre in die andere zu gelangen; er kommt auf der Seite d'c' in den Ofen und geht auch auf derselben aus ihm heraus. Sie tritt durch Nr. 1. hinein und aus Nr. 16. heraus. L muffartige Hälse an den Enden der Röhren K; sie nehmen die Knie M auf. Der Zwischenraum zwischen L und M, welcher ungefähr 15 Millimetres (7 rheinische Linien) beträgt, wird mit einem besondern Kitt ausgefüllt. M Knie oder krumme gußeiserne Röhren, welche in die Hälse L der Röhren K treten und mittelst Druckschrauben A befestigt sind. N äußere oder Verkleidungsmauer, welche den Raum, den die Knie M einnehmen, vollkommen schließt. O Raum zwischen den Mauern G und N, den man mit Ziegelstücken und andern die Wärme schlecht leitenden

Materien ausfüllt. Man sieht, daß die Verbindungspunkte der Knie mit den Röhren K keiner eben so starken Hitze ausgesetzt sind, als diese letztern. P gußeiserne, mit einer dünnen Mauerschichte g bedeckte Platte, welche die Decke des Ofens bildet. In dem Grundrisse Fig. 1. ist diese Mauerung nicht dargestellt. Q Esse, mittelst welcher die durch C eingetretene Gichtflamme aus dem Ofen abgeleitet wird. R gußeiserne Platte mit einem Rande rings um die Oeffnung der Esse, auf welche der Deckel oder die Klappe s paßt. Sie ist nur in Fig. 3. dargestellt. S Essenklappe, die an einem Hebel hängt und die man mittelst der Stange e (Fig. 3.) mehr schließen oder öffnen kann. T Schieber oder Register (Fig. 1. und 3.), mittelst welcher man die Eintrittsöffnung der Flamme in den Ofen C mehr verschließen oder öffnen kann. U Seitenöffnungen, durch welche die Schieber in den Ofen treten. Diese Oeffnungen sind viel weiter als die Eintrittsöffnungen, sodaß ungefähr ein Zwischenraum von 5 Centimet. (22 Linien rheinl.) bleibt, durch welchen die atmosphärische Luft in den Ofen dringen kann, um die Verbrennung des Kohlengases zu bewirken, welches die Hitze sehr vermindert und unerläßlich ist. W obere Oeffnung des Ofens (Figur 1). X hintere Thüren des Ofens (Figur 2.) Der aus der Gicht kommende Luftzug setzt viel Staub, sogenannten Gichtstaub, auf die Röhren K ab, den man wöchentlich 2 bis 3 Mal abfegen muß, weil sie sonst nicht ordentlich heiß werden. Dieses Abfegen bewerkstelligt man durch die Röhren W und X. Y Thür, durch welche man den Staub aus dem Ofen zieht.

Beim Ausgang der Röhre Nr. 16., die noch um 2 F. ungefähr verlängert worden ist, wird der Wind durch ein Knie bis zum Niveau der Gicht des Hohofens geführt und dort in zwei Röhren vertheilt, indem an dem Kniestück ein Gabelstück angebracht worden ist; der eine Röhrenstrang wendet sich rechts, um in die rechte Form auszugehen, der andere geht nach der linken Form. Beide Röhrenstränge machen dabei einige Krümmungen.

Der auf der Gicht befindliche Theil der Heizöfen ist mit Mauerwerk umgeben, welches ungefähr $1\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser hat. Die nach den Formen hinabführenden Röhren sind mit einem viereckigen Mantel von $1\frac{1}{2}$ Fuß breiten Bohlen umgeben,

und der Zwischenraum zwischen den Röhren und dem Mantel ist mit Materien angefüllt, die schlechte Wärmeleiter sind.

Die Zusammenfügung der einzelnen Röhren geschieht mittelst eines Kittes, von welchem schon die Rede war, und mittelst Ringen von sehr weichem Kupfer.

Der Kitt besteht aus Eisenfeilspänen und aus feuerfestem, fettem Thon, die mit Essig zu einem starken Brei geknetet worden sind. Man nimmt so viel Thon, daß die Masse bindet, und so viel Essig, um einen Teig zu bilden. Dieser Kitt ist vortrefflich; er wird leicht fest, reißt nicht und ist in starker Hitze unveränderlich.

Die Verbindungspunkte der Windleitungsröhren sind mit Rändern versehen, die man durch Schrauben mit einander verbindet. Zwischen die Ränder zweier Röhren legt man einen kupfernen, ungefähr 12 Millimet. (5 Linien) starken Ring. Zieht man nun die Schrauben fest an, so entsteht eine luftdichte Verbindung, da sich das weichere Kupfer von dem Eisen zusammendrücken läßt. Das Ganze dieser Verbindungspunkte umgibt man wulstartig mit Kitt, um jedes Entweichen von Luft zu verhindern.

Dieser Ofen ist dem, welcher auf der Gicht des Friedrichsofens befindlich, gänzlich ähnlich. Der Wind erlangt in diesem letztern eine Temperatur von 165 — 210° R., ohne daß die Röhren mehr als kirschroth erhitzt wurden. Die ganze Länge der dem Feuer in dem Ofen ausgesetzten Röhren beträgt 65,60 Fuß, die Länge einer jeden einzelnen Röhre zwischen den Mauern **dd** und **d′d′** (Fig. 2.) 4,10 Fuß. Die ganze Einrichtung des Apparates ist so vortrefflich, daß er durch die Einwirkung des Feuers gar nicht leiden kann, und der beim Friedrichsofen befindliche hat seit den 23 Wochen, in denen er bis jetzt (am 16. Mai 1833) im Betriebe steht, weder eine Beschädigung erlitten, noch ist Wind aus demselben entwichen. Die Ausdehnung der Röhren in der Wärme hat durchaus keine Unannehmlichkeiten veranlaßt, wahrscheinlich auf der einen Seite, weil die Temperatur nicht so sehr hoch ist, und andern Theils, weil die Röhren sowohl in dem Mauerwerke als auch in dem hölzernen Mantel etwas Spielraum haben.

Zu der Zeit, als man den erhitzten Wind zu benutzen anfing,

d. h. in der siebenten Betriebswoche einer neuen Campagne, wurden 100 Pfd. Roheisen mit 147 Pfd. Kohlen erzeugt, wie dies auch bei den vorhergehenden Campagnen häufig der Fall gewesen, und dieses Verhältniß war nur wenig unter dem durchschnittlichen Kohlenverbrauch.

Die Temperatur des Windes erhob sich in der ersten Zeit nur auf 120° R., dennoch verbrauchte man in der zweiten Betriebswoche mit dem erhitzten Winde nur 137 Pfund Kohlen und konnte sogar bis auf 120 Pfund niedergehen. Dieser Kohlenaufgang verminderte sich jedoch, je höher die Temperatur des Windes stieg; jetzt beträgt sie 165 bis 210° R. und der mittlere Kohlenverbrauch auf 100 Pfd. Roheisen ist 113 Pfd., d. h. 0,634 von demjenigen, welcher in dem Augenblicke stattfand, als man den Betrieb mit heißer Luft begann, und 0,611 von dem mittlern Kohlenaufwande in der vorhergehenden Campagne des Friedrichsofens.

Was nun diesen betrifft, so ist die Temperatur des Windes nicht das einzige Element, welches bei diesem neuen Schmelzen verändert worden, sondern man hat auch noch zwei andere Abänderungen, die eine in der Construction der Rast, die andere in dem Volum der Gichten gemacht. Die Rast hatte früher eine Neigung von 45°, welche man bis auf 60° vermehrt hat; zu gleicher Zeit ist das Gestell um 2 bis 3 Zoll weiter und um 6 Zoll niedriger gemacht worden.

Die Kohlengichten sind von 33¼ würtembergische (= 22,87 pariser) Kubikfuß auf 46⅔ würtembg. (= 31,22 pariser) Kubikfuß vergrößert und die Erzschichten zuvörderst in demselben Verhältnisse; allein man hat sie noch mehr vergrößern können. Anfänglich wogen sie 70,90 Pfd., jetzt aber im Durchschnitt 102 Pfd. Die Vermehrung des Volums der Gichten hat zum Zweck, das öftere Aufgeben zu vermeiden, um die Oeffnung C während eines längern Zeitraumes frei zu erhalten, weil dieselbe im Augenblicke des Aufgebens etwas verstopft wird, welches nachtheilig auf die Erhitzung der Luft wirkt.

Offenbar sind es nicht diese Veränderungen, welche eine so bedeutende Differenz bei dem Kohlenverbrauch veranlaßt haben. Auch hatte man den Ofen, wie wir schon sahen, vorher sechs

Wochen mit kalter Luft betrieben, und sein Materialienverbrauch, sowie seine Production in der vierten und fünften Betriebswoche waren so, wie man sie schon bei frühern Campagnen gehabt hatte; sie wurden aber fast plötzlich verändert, nachdem man dem Ofen erhitzten Wind zugeführt hatte.

Sobald als dies geschah, mußte man auch das Gebläse rascher wechseln lassen. Bei dem Betriebe gab der Windmesser 11 Zoll Pressung auf eine Wassersäule an, sie mußte aber auf 14 Zoll erhöhet werden. Der wöchentliche Kohlenverbrauch hatte sich bei dem Betriebe mit warmer Luft nicht verändert; dagegen war aber die Roheisenproduction, welche in der sechsten Betriebswoche 527 Centner betrug, in der achten Woche auf 676 Ctnr. und in der neunten Woche bis auf 725 Ctr. gestiegen, und seitdem die Temperatur der Gebläseluft stets höher als 165 Grad ist, beträgt die gewöhnliche Production im Durchschnitt 734 Ctr.

Der Gang des Ofens ist sehr verbessert worden; auch ist das Roheisen weit geeigneter zur Gießerei, indem es die Formen besser ausfüllt, denn obgleich es sehr kohlehaltig ist, bildet sich dennoch kein Graphit. Der Gang des Ofens ist regelmäßiger, die Schlacken sind im Allgemeinen besser verglast und flüssiger.

Diese schönen Resultate haben die Königl. Administration veranlaßt, dasselbe Verfahren bei dem Wilhelmsofen anzuwenden, der bereits 82 Wochen im Betriebe steht. Zur Erbauung des Ofens und zur Einrichtung des ganzen übrigen Apparates zur Erhitzung der Luft war ein Monat erforderlich.

Am 15. Mai 1833 um 4 Uhr Nachmittags hörte der Wind im kalten Zustande in den Ofen zu gelangen auf und man ließ ihn nun durch den Erhitzungsapparat gehen.

Die Gichten bestanden aus 23 Kubikfuß Kohlen und 77½ Pfund Beschickung, welches dem Verhältniß nach genau den kleinen Gichten correspondirte, wie man sie noch an demselben Tage bei dem Betriebe mit kalter Luft aufgegeben hatte. Die Räder des Gebläses machten zu der Zeit 7 Umgänge in der Minute; der Windmesser des Wilhelmsofens zeigte 1,05 Fuß.

Die Schlacken waren nicht gut verglast, hatten keine dunkelgrüne Farbe, die Farbe des Roheisens näherte sich dem Weißen: Alles zeigte einen solchen Zustand der Dinge, daß man den

Ersatz vermindern müsse. Um 5 Uhr zeigte der Windmesser 1,4 Fuß, die Räder machten nur sechs Umgänge in der Minute, und das Thermometer gab die Temperatur des Windes auf 78° an; beide Formen leuchteten mehr, und Eisen sowie auch Schlacken waren weit flüssiger.

Am folgenden Morgen war das Roheisen grau und sehr graphitartig, ein Umstand, welcher beim Hohofenbetriebe mit erhitzter Luft einen zu geringen Erzsatz anzudeuten scheint; er hatte sich beim Friedrichsofen noch nicht gezeigt und verschwand, sobald der Satz zweckmäßig erhöhet worden war. Die Schlacken waren vollkommen verglast und hatten eine grauviolette Farbe, die ein Zeichen von dem besten Gange des Hohofens ist und eine bedeutende Erhöhung des Erzsatzes zuläßt, der nun 80 Pfd. betrug. Die Temperatur des Windes war bis auf 165° gestiegen. Am folgenden Tage, bis wohin unsere Nachrichten reichen, war der Erzsatz bis auf 85 Pfd. erhöhet worden.

Die Formen des Wilhelmsofens bestehen aus einem kieseligen, sehr reinen und sehr feinkörnigen Quadersandstein; der Friedrichsofen hat kupferne, die hohl sind und durch einen in ihrem Innern circulirenden Wasserstrahl kühl erhalten werden. Die steinernen Formen veranlassen öftere Reparaturen, jedoch können dieselben mit gutem feuerfesten Thon ohne große Mühe ausgeführt werden, und übrigens halten sie sich gut, wie die Hohöfen von Hausen und Albruck im Badenschen, die seit Anfang des Jahres 1832 mit erhitzter Gebläseluft betrieben werden, zeigen.

Zu Malapane in Oberschlesien liegt der Apparat zur Erhitzung der Luft in dem Rauchgemäuer dicht unter der Gicht und dicht hinter dem Schachtfutter, woselbst eine hinlänglich hohe Temperatur stattfindet. Die Röhren sind im Querschnitt viereckig und liegen in drei Reihen horizontal und kreisförmig über einander, durch kurze, senkrechte Röhren mit einander verbunden. Die kalte Luft kommt in die oberste und geht aus der untersten in die Formen. Man soll sehr gute Resultate erlangt haben. Leider fehlen uns alle näheren Nachrichten über diese gewiß mit großer Umsicht vorgenommenen Versuche. — Auch auf der Morgenröther Eisenhütte im sächsischen Erzgebirge hat man in

neuester Zeit die neue Betriebsmethode mit großem Vortheil angenommen.

Auf dem Eisenwerke Laufen unweit des Rheinfalles wird die verdichtete Luft aus einem Wassertrommelgebläse auf die Gicht des Hohofens geführt, dort in schneckenförmig gewundenen Röhren über 200° erhitzt und sodann in die Form geleitet. Man hat dadurch reichlich den vierten Theil an Kohlen erspart.

Zu Rübeland im herzogl. braunschweigschen Kreise Blankenburg sind kürzlich unter Leitung des Herrn Oberhütteninspectors Dasse Versuche mit der erhitzten Gebläseluft bei dem 20 Fuß hohen Cupolofen angestellt worden, da man die Absicht hat, in der Folge alle Eisenschmelzöfen im Herzogthume nach der neuen Methode zu betreiben. Der Apparat ist dem in Fig 19. u. 20. Taf. II. abgebildeten ähnlich, nur sind die Röhren von einem Ofen umgeben, der dem zu Wasseralfingen (s. Taf. III.) gleich ist. Die Luft, welche aus einem Wasserregulator [16]) des großen Cylindergebläses, das außerdem die beiden Formen des Hohofens und ein Frischfeuer mit Wind versieht, hergeleitet worden ist, wird in dem Ofen auf der Gicht des Cupolofens in 53 Fuß langen und 8 Zoll weiten Röhren bis zur Temperatur des schmelzenden Bleies erhitzt und dann mittelst der kupfernen und rings um die Düse verschlossenen Wasserform dem Ofen zugeführt, der mit einem Vorherd versehen ist, um das flüssige Eisen mit Kellen ausschöpfen zu können. Da die Versuche erst einige Male angestellt worden, so lassen sich natürlich die Endresultate noch nicht angeben, allein die erlangten sind schon bedeutend und der Mittheilung werth genug. Bei dem Betriebe mit kalter Luft wurden auf 12 Pfd. halb harten und halb tannenen Kohlen höchstens 30 Pfund Roheisen gesetzt, denn es wurde alsdann schon halbirt; jetzt setzt man auf dasselbe Gewichts-Quantum Kohlen von der guten Beschaffenheit, wie sie die Meilerköhlereien des Harzes überhaupt liefern, 50 Pfund Roheisen und dieses ist vollkommen grau und weit hitziger als früher. Der Eisenabbrand beträgt 5 — 6 Procent.

---

[16]) Uebrigens sollen die Wasserregulatoren beim Blasen mit erhitzter Luft gefährlich sein, da sich die in demselben bildenden Wasserdämpfe in den Röhren zersetzen und Explosionen veranlassen können.

Die Düse ist halbkreisförmig, 1⅞ Zoll weit und 1½ braunschweig. Zoll hoch; eine weitere Düse hat sich als unzweckmäßig erwiesen, indem die Luft alsdann nicht den hohen Hitzgrad erlangte und das umgeschmolzene Eisen weiß war.[17])

Bemerkungen über die Beschaffenheit der Steinkohlen, die unvercoakt zum Hohofenbetriebe angewendet werden.

Wir haben weiter oben bemerkt, daß gewisse Steinkohlenarten in Wales auch bei dem gewöhnlichen Hohofenbetriebe mit erhitzter Luft unvercoakt zum Eisenschmelzen angewendet werden könnten; daß ferner andere Steinkohlen, z. B. die aus der Umgegend von Glasgow, geeignet seien, ebenfalls roh benutzt zu werden, wenn die Hohöfen erhitzte Gebläseluft erhalten; daß endlich andere auch bei dieser letztern Betriebsmethode nothwendig vercoakt werden müßten, um sie in den Hohöfen anzuwenden.

Um die Ursachen dieser so merkwürdigen Verschiedenheiten kennen zu lernen, untersuchte Herr Berthier im Laboratorium der Pariser Bergschule verschiedene Steinkohlenarten, die zu dem Ende von Herrn Dufrénoy aus England mitgebracht worden waren. Wir theilen hier die Resultate dieser Analysen mit.

Steinkohlen, die in Wales in mit kalter Luft betriebenen Hohöfen in rohem Zustande angewendet werden.

	Dowlais.	Cyfartha.	Pen-y-darran.
Kohle	79,5	78,4	76,8
Asche	3,0	2,8	3,2
Flüchtige Materien	17,5	18,8	20,0
	100,0	100,0	100,0

Die Steinkohle von Dowlais ist blätterig, die einzelnen Blätter oder Schiefern sind eben und glänzend. Die Flötze

[17]) Um den Druck der erhitzten Luft in der Nähe der Deupe zu messen, hat Hr. ꝛc. Dasse eine sehr einfache Vorrichtung angewendet. Es geht nämlich von der Windleitung eine heberförmige gekrümmte Röhre durch ein Gefäß mit kaltem Wasser, sodaß sich die Luft wieder abkühlt, und auf dem obern Ende der Röhre ist ein Windmesser angebracht, der fast ganz denselben Druck zeigt als der, welcher an der von dem Gebläse abgehenden Windleitung angebracht worden ist.

dieser Kohlen zerfallen in zweierlei sehr verschiedene und sich nie mit einander vermengende mehr oder weniger mächtige Schichten. Die Kohlen der einen Art sind glänzend, lassen sich leicht in kleine cubische Bruchstücke zertheilen; die der andern Art sind ganz matt, hart, von muscheligem Bruch und sind den Cannelkohlen ganz gleich. Die glänzenden Schichten sind die vorherrschenden. Beide Arten beschmutzen die Finger nicht, blähen sich sehr wenig auf und backen nicht; ihre Asche ist gänzlich weiß.

Die Steinkohle von Cyfartha ist weder schieferig noch blätterig; sie besteht, wie die vorhergehende, aus der Vereinigung glänzender und dichter schwarzer Theile, die in allen Richtungen, wie die Quarz- und Feldspathkrystalle im Granit, mit einander vermengt sind. Beide Arten von Kohlen verhalten sich sehr verschiedenartig; die glänzende Varietät blähet sich stark auf und backt stark zusammen, während die matten Theile trocken sind und im Feuer ihre Gestalt nicht verändern. Diese Vermengung ist es wahrscheinlich, die den auf der Hütte zu Cyfartha angewendeten Steinkohlen die Eigenschaft ertheilt, mehr als alle übrigen der Einwirkung des Windes und den verschiedenen, im Ofen stattfindenden Bewegungen zu widerstehen. Diesem Umstande ist auch unter andern ihre Zerreiblichkeit zuzuschreiben; allein der starke Bitumengehalt der glänzenden Kohle agglutinirt die verschiedenen Theile derselben und gibt ihnen im Feuer eine große Festigkeit. [18])

Die Steinkohle von Pen-y-darran hat dieselbe Beschaffenheit wie die vorhergehende; nur sind die matten und die glänzenden Theile nicht so stark mit einander verbunden.

Diese drei Steinkohlenarten kommen aus dem Becken von Wales; sie sind wegen ihres starken Kohlenstoffgehaltes sehr trocken; die Steinkohle von Rolduc ist von derselben Beschaffenheit.

---

[18]) Die Eigenschaften der zu Cyfartha angewendeten Kohle haben auf die Idee geführt, sich des Anthracits zu bedienen, indem man ihn mit sehr fetten Steinkohlen nicht sehr stark vercoakt. Dies als Coaks benutzte Gemenge soll beim Hohofenbetriebe sehr gute Resultate gegeben haben.

Steinkohlen, die in den mit erhitzter Gebläseluft betriebenen Hohöfen unvercoakt benutzt werden können.

		Umgegend von Glasgow.			Staffordshire.	Derbyshire.	
		Clydehütte.	Calderhütte.	Monklandhütte.	Tipton bei Wenesbury.	Butterley.	Codnor-Park.
Kohle		64,4	51,0	56,2	67,5	57,0	51,5
Asche		4,6	4,0	1,4	2,5	3,8	3,0
Flüchtige Materien.	Wasser	0,5	3,9	11,5	30,0	39,2	45,5
	Gase	13,9	8,1	9,4			
	Theer	16,6	33,0	21,5			
		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Die Steinkohlen aus der Umgegend von Glasgow, die in der Clyde-, der Calder- und der Monklandhütte benutzt werden, haben sehr constante Kennzeichen und, wie man aus der obigen Tabelle sieht, eine sehr übereinstimmende Zusammensetzung.

Die Kohle ist im Allgemeinen matt, etwas dicht, hart, nicht zwischen den Fingern zerreiblich. Sie zeigt im Querbruch eine Reihe von kleinen Linien, die ihr ein schieferiges Ansehen geben, obgleich sie nicht wirklich schieferig ist. Sie ist sehr deutlich geschichtet und die Stücken zertheilen sich in flache, mehr oder weniger starke Bruchstücke. Die Schichtungsoberflächen sind fast immer durch eine schwarze kohlige Materie bezeichnet, welche die Finger schwärzt und wegen ihres faserigen Ansehens und wegen ihrer matten Farbe sehr der Holzkohle gleicht. Diese Steinkohle ist auch häufig von außerordentlich dünnen Streifen von kohlensaurem Kalk durchsetzt, deren Richtung senkrecht auf den Schichten steht; auch findet man etwas Eisenkies darin.

Steinkohlenstücke von Glasgow, die man der Probe unterworfen, haben nur eine geringe Erweichung erlitten und sind, ohne die Gestalt zu verändern, zusammengebacken.

Die Steinkohle von Tipton, die auf der Hütte von Wenesbury benutzt wird, ist schieferig; sie besteht aus nur einige Linien starken Lagen, die fast immer durch eine sehr dünne Schicht

von schwarzer, kohliger, der Holzkohle ähnlicher Materie getrennt sind. Diese zerreibliche Substanz ist so häufig, daß man zu Tipton selten ein Stück Steinkohle von 4 Zoll Stärke findet, welches nicht zwei Lagen derselben enthielte. Diese im Bruche glänzende Kohle läßt sich in kleine, dem Ansehen nach regelmäßige Bruchstücke zertheilen; sie backt wenig und blähet sich auch wenig auf.

Die Steinkohlen aus den Umgebungen von Derby zerfallen in zwei Hauptarten, die mit den Namen **Cherry-coal** (Kirschkohle) und **Soaft-coal** (weiche Kohle); die erstere, härtere, widersteht der Einwirkung des Feuers besser. Die mit erhitzter Luft betriebenen Hohöfen von Butterley verbrauchen nur Cherry-Kohle Sie ist schieferig und hat viele schwarze matte Linien, die ihr viel Aehnlichkeit mit der schottischen Steinkohle geben.

Die Soaft-Kohle, die hauptsächlich zur Feuerung der Dampfmaschinenkessel und der Puddelöfen angewendet wird, gebraucht man zu Codnor-Park auch zum Schmelzen der Eisenerze; sie ist sehr glänzend, läßt sich durch den geringsten Druck in Stücke zertheilen und enthält Theile von der schon erwähnten schwarzen und zerreiblichen kohligen Materie.

Ohnerachtet des bedeutenden Verlustes, den diese beiden Kohlenarten durch die Destillation erleiden, verändern sie doch ihre Form nicht; sie blähen sich auf, backen kaum zusammen und hinterlassen eine vollkommen weiße Asche.

Steinkohlen, die selbst, wenn sie beim Hohofenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft angewendet werden sollen, vorher erst vercoakt werden müssen.

	Birtly-Eisenhütte bei Newcastle.	Tyne-Eisenhütte in Nordhumberland.	Apedale bei Newcastle in Staffordshire.
Kohle	60,5	67,5	62,4
Asche	4,0	2,5	3,5
Flüchtige Materien . .	35,5	30,0	34,1
	100,0	100,0	100,0

Die Steinkohlen, welche auf den Birtly- und Tynehütten

gebraucht werden, kommen aus den Bergwerken bei Newcastle am Tyne; sie sind glänzend, blätterig und schuppig zugleich, beschmutzen die Finger nicht und sind nicht zwischen denselben zerreiblich. Diese im Allgemeinen sehr reine Kohle enthält weder Kalksteinadern, noch Kiese; in der Hitze backt sie sehr stark und blähet sich auf, sodaß das Volum ihrer Coaks das der Steinkohlen bedeutend übersteigt. Die Newcastler Steinkohlen unvercoakt beim Hohofenproceß anzuwenden, hat nicht gelingen wollen.

Die Steinkohle von der Apedale-Hütte ist blätterig, glänzend und schuppig, matt in der Richtung der Schichten und zerfällt in kleine vierkantige Bruchstücke; im Querbruch zeigt sie breite Streifen, gänzlich eben und sehr glänzend. Dies rührt von den verschiedenen übereinander liegenden Schichten von etwas verschiedener Beschaffenheit her. Diese Steinkohle ist sehr backend, blähet sich im Feuer auf und gibt leichte, silberfarbige, aber sehr feste Coaks.

Vergleicht man die Zusammensetzung der verschiedenen Steinkohlen, die wir hier aufgeführt haben, so erkennt man bald:

1. daß diejenigen Steinkohlen, welche im rohen Zustande bei dem Hohofenbetriebe mit kalter Gebläseluft angewendet werden, trocken und sehr kohlenreich sind, kurz wirkliche Anthracite bilden;

2. daß solche Steinkohlen wie die aus Schottland und aus Derbyshire, die, obgleich sie bituminös sind, dennoch roh beim Hohofenbetriebe mit erhitzter Gebläseluft angewendet werden können, ebenfalls noch trockne Kohlen sind;

3. daß endlich die fetten, bituminösen, backenden Kohlen, die ihr Volum verändern und sich im Feuer aufblähen, bis jetzt noch nicht haben roh mit Vortheil beim Hohofenbetrieb angewendet werden können.

Beschaffenheit des Roh- und des Stabeisens, welches bei dem Hüttenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft erzeugt worden ist.

Das beim Hohofenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft in Schottland producirte und zum Vergießen bestimmte Roheisen hat einen geringern Werth im Handel als das aus Staffordshire, indem jenes im Monat Juli 1833 zu Liverpool für 4 Pfd. 15 Schill.

(33⅔ Thlr. preuß.) und dieses für 6 Pfd. Sterl. (42½ Thlr. pr.) die Tonne von 2240 Pfd. verkauft wurden.

Dieser bedeutende Unterschied des Preises zwischen den beiden Roheisenarten, verbunden mit dem sehr allgemein verbreiteten Vorurtheile, daß das bei erhitzter Luft producirte Roheisen untauglich zur Stabeisenfabrikation sei, veranlassen noch manchen Zweifel über die Vortheile des neuen Verfahrens. Die zahlreichen Beobachtungen aber, die Herr Dufrénoy in England gemacht hat, scheinen zu beweisen, daß das in Hohöfen, die mit erhitzter Gebläseluft betrieben werden, producirte Roheisen besser als das bei kalter Luft erblasene sei. Der geringere Verkaufspreis des schottischen Roheisens scheint auch dieser Behauptung nicht entgegen zu sein. Das Roheisen von den Hütten in Staffordshire ist immer als das beste zu Gußwaaren angesehen worden, und stets hat es einen höhern Preis gehabt als das Roheisen von den meisten andern Hüttenwerken Großbritanniens; vielleicht hängt dieser große Unterschied zwischen dem schottischen und dem Staffordshirer Roheisen von commerziellen Umständen ab. In Schottland producirt man jetzt wohlfeiler als in Staffordshire, und da dort das Productionsquantum durch den Betrieb mit erhitzter Luft fast um ein Drittel vermehrt ist, so haben es die schottischen Eisenhüttenbesitzer in ihrem Interesse gefunden, den Preis des Roheisens herabzusetzen, welches sie auch ohne Nachtheile konnten.

Es wäre zu wünschen, daß diese so wichtige Frage durch unmittelbare Versuche entschieden werden könnte; da sie jedoch fehlen, so wollen wir die Anwendung der Gußwaaren in den Künsten und Gewerben anführen, woraus sich vielleicht eben so sichere Folgerungen machen lassen, wie aus Versuchen.

In den Hütten der Umgegend von Glasgow wird alles Roheisen zu Gußwaaren verwendet und zwar größtentheils zu Gegenständen, die ein festes und weiches Roheisen erfordern, wie z. B. Dampfmaschinen-Cylinder und -Kessel, Gasleitungsröhren, Zahnräder ꝛc.

Zu Birtly bei Newcastle und zu Butterly bei Derby gießt man ebenfalls Dampfmaschinencylinder, Pumpenröhren, Sättel und Schließen zu Kettenbrücken ꝛc. Der zu dem Hüttenwerke von Fourchambault im franz. Nièvre-Departement gehörende

Hohofen von Torteron gibt, seitdem er mit erhitzter Gebläseluft betrieben wird, graues Roheisen, welches die Concurrenz mit dem englischen Roheisen hält.

Aber auch das aus Roheisen, welches bei erhitzter Luft erblasen ist, fabricirte Stabeisen ist von sehr guter Beschaffenheit.

Zu Codnor-Park bei Derby wird dieses Eisen zu der Construction verschiedener Stücke zu Dampfmaschinen, zur Fabrikation der Kettenbrücken, zu Bolzen rc. angewendet.

Das Eisen von der Tynehütte bei Newcastle wird zu starkem Blech, zur Anfertigung von Dampfkesseln, Gasometern rc. angewendet.

Das Eisen von der Wenesbury-Hütte hat auch eine sehr gute Qualität und wird daher zu Dingen verarbeitet, die eine sehr große Haltbarkeit erfordern.

Diese verschiedenen Beispiele beweisen, daß man bei erhitzter Gebläseluft, wie bei kalter, eben so gut Roheisen von vorzüglicher Qualität für den Gießereibetrieb, als auch für die Stabeisenfabrikation erlangen kann. Man darf aber nicht glauben, daß man durch dieses Mittel die Fehler des Eisens verbessern könne, die aus der Beschaffenheit der Erze und der Kohlen hervorgehen.

Wahrscheinliche Ursachen der Vermehrung der Hitze bei der Anwendung der erhitzten Gebläseluft.

Im Verlauf dieser Schrift ist mehrmals bemerkt worden, daß die Temperatur der mit erhitzter Luft betriebenen Oefen höher als die Temperatur der mit kalter Luft gespeisten sei; alle Zeichen, die man gewöhnlich beim Hohofenbetriebe als Leiter hat, vereinigen sich, um dies zu beweisen. An der Form setzt sich keine Schlacke mehr an, oder es bildet sich keine Nase mehr, sie ist sehr hell, sodaß man kaum hineinsehen kann; die Schlacken sind flüssiger, das Roheisen ist hitziger und kann unmittelbar, ohne es noch einmal umzuschmelzen, zu den feinsten Gegenständen vergossen werden; der Erzsatz für jede Gicht ist weit bedeutender und es braucht bei weitem weniger Fluß angewendet zu werden. Diese Verminderung des Verhältnisses des Zuschlages ist an und für sich der stärkste Beweis, daß man die Temperatur des Ofens vermehren könne; sie zeigt uns, daß die erdigen Materien einer

hinlänglich starken Hitze ausgesetzt sind, um mit einem geringen Zusatz von Fluß schmelzen zu können. Wahrscheinlich ist es auch dieser höheren Temperatur zuzuschreiben, daß man gewisse Steinkohlen roh anwenden kann, die bei einer geringen Temperatur des Windes durchaus erst in Coaks verwandelt werden müssen. Ungeachtet dieser sichern Zeichen von der Zunahme der Wärme durch die Speisung der Hohöfen mit erhitzter Luft, können wir doch keinen positiven Beweis darüber führen; jedoch scheint es, daß man bis zu einem gewissen Punkte Rechenschaft von dieser Erscheinung geben könne, indem man das, was sich durch das constante Zuströmen der Luft in den Hohöfen ereignet, mit dem vergleichen läßt, welches stattfindet, wenn man zwei Flüssigkeiten von verschiedener Temperatur zusammengießt; man weiß nämlich, daß das Gemisch eine mittlere Temperatur annimmt. Diese Vergleichung scheint ganz richtig zu sein, obgleich sich die Hohöfen in ganz andern Zuständen befinden als Flüssigkeiten, indem sie eine gegebene Temperatur haben, da sich die Wärme durch Verbindung des Kohlen- und des Sauerstoffes unaufhörlich wieder erzeugt. Gibt man diese Ursach der Wärmevermehrung zu, so glaubt man vielleicht, daß sie, im Vergleich zu dem großen Unterschiede zwischen der Temperatur eines Hohofens und der Luft, welche seine Verbrennung unterhält, sehr geringfügig sei, zumal man gar kein Mittel kennt, diesen Unterschied genau zu bestimmen [19]. Weiter unten wird dargethan werden, daß diese Ursach gar nicht so geringfügig ist, als man glauben möchte. Allein es gibt unsers Erachtens noch eine weit mächtigere Ursach der Vermehrung der Hitze, die man gar nicht schätzen kann; sie entsteht aus den Verbindungen, die in der gewöhnlichen Temperatur der Hohöfen nicht entstehen konnten, die sich aber durch Vermehrung der Wärme mittelst Anwendung der warmen statt der kalten entwickeln. In unsern Laboratorien sehen wir fortwährend Beispiele von dieser Erscheinung; Substanzen, die nur mit vieler Mühe und sehr langsam von einer Säure in der atmosphärischen Temperatur angegriffen werden, lösen sich sehr leicht auf, wenn man die Flüssig-

---

[19]) Mehre Chemiker, und namentlich Herr **Dumas**, nehmen an, daß die Temperatur der Hohöfen ungefähr 1500° C. oder 1200° R. gleich sei.

keit etwas erhitzt, und die sich bildende Verbindung wird oft selbst eine mächtige Quelle der Wärme. Der Hohofenbetrieb bietet uns vielleicht einen ähnlichen Umstand dar; das Bitumen und gewisse Gase, die in der gewöhnlichen Temperatur der Oefen, bei deren Betriebe mit kalter Luft nicht verbrennen konnten, entzünden sich bei der geringen Erhöhung der Wärme, die durch Einführung der erhitzten Luft hervorgebracht wird; diese Verbrennung entwickelt vielleicht ihrerseits jene hohe Temperatur, die wir in den mit erhitzter Luft betriebenen Oefen wahrnehmen. Der wenige aus der Gichtöffnung solcher Oefen hervorkommende Rauch, selbst wenn man sie mit rohen Steinkohlen betreibt, sowie die Farbe der Flamme, ermächtigen uns zu der Annahme, daß das Bitumen, das Wasserstoffgas, die Kohlensäure u. s. w. größtentheils verbrannt werden. Diese Annahme beantwortet ganz natürlich den zu machenden Einwurf, daß selbst dann, wenn man es zugibt, die Temperatur sei durch die Einführung der warmen Luft in den Ofen um einen gewissen Grad erhöhet, nicht nothwendig eine Verminderung des Brennmaterialienaufwandes erfolgen müsse, weil die in den Schmelzöfen weniger verbrannten Kohlen in den Heizapparaten mehr verbrannt werden müßten — wo diese durch besondere Herde gefeuert werden.

Wir haben weiter oben gesagt, daß das in den Ofen geführte Luftquantum wegen seiner beträchtlichen Masse ein sehr bedeutendes Abkühlungsvermögen haben könne; dies Quantum belief sich in den Clyde-Eisenwerken vor der Annahme des Betriebes mit erhitzter Luft für einen Hohofen auf 2800 Kubikfuß in einer Minute oder dem Gewicht nach auf 262 Pfund, oder in 24 Stunden auf ungefähr 180 Tonnen.

Da die Summe der Kohlen, des Erzes und des Zuschlages nicht 44 Tonnen übersteigt, so beträgt die in den Ofen gebrachte Luft das Vierfache von den aufgegebenen festen Materien. Man wird daher einsehen, wie eine so bedeutende Luftmasse, von welcher nur ein Fünftel zur Verbrennung dient, mit einer Temperatur von 10°, der mittlern der Atmosphäre, in den Ofen geführt, eine weit bedeutendere Abkühlung hervorbringen muß, als wenn sie eine Temperatur von 257,5° R. besitzt. Ein Umstand, der ebenfalls noch auf eine merkliche Weise das Abkühlungsvermögen

der Luft bei dem neuen Verfahren zu vermindern strebt, ist die jetzt weniger angewendete Luftmenge. In den schottischen Oefen, die wir als Beispiel angenommen haben, ist sie von 2800 auf 2100 Kubikfuß (dem Gewicht nach von 180 auf 134 Tonnen) in der Minute, d. h. um ein Viertel reducirt worden.

Den Einfluß, den die eingeführte Luft auf die in jedem Augenblick durch das Verbrennen der Kohle entwickelte Wärme hat, kann man berechnen [20]; jedoch ist es unmöglich, die Vermehrung wahrzunehmen, die aus den neuen Verbindungen erfolgt, zu denen die Verbrennung des Bitumens und der gekohlten Gase Veranlassung gibt, vorausgesetzt, daß wir, nach dem jetzigen Zustande der Wissenschaften, die Temperatur im Innern des Ofens nicht schätzen können. Das wenige Gesagte wird, obgleich es keine Idee von dem wirklichen Grade des Einflusses der erhitzten Luft gibt, wenigstens hinreichend sein, um zu zeigen, daß er sehr wichtig ist.

Wiederholung. Die Einzelnheiten, in welche wir uns nothwendig im Verlaufe dieser Schrift über die meisten Eisenwerke, auf welchen ein Betrieb mit erhitzter Gebläseluft stattfindet, einlassen mußten, dürfte viele Leser verhindert haben, die Hauptumstände dieses Verfahrens aufzufassen, weßhalb es zweckmäßig sein wird, sie kurz zu wiederholen.

1. In allen erwähnten Hütten, mit Ausnahme von einer

---

[20]) Wenn die specifische Wärme des Wassers mit 1,0000 bezeichnet wird, so ist die der Luft und der Atmosphäre gleich 0,2669, woraus folgt, daß eine Gramme Luft von 257,5° R., in welcher Temperatur die Luft auf der Clydehütte in den Ofen gelangt, 0,733 Gramme Wasser von 10° auf 80° erwärmen würde; und da die in jeder Minute in den Ofen gelangende Luftmenge 124,7 Kilogr. (262 Pfund) beträgt, so wird die aus dieser Masse erfolgende Wärme durch 91,463 Grammen Wasser auf 80° erwärmt dargestellt.

Man gibt jetzt alle 24 Stunden auf einen Hohofen der Clydehütte 16400 Kilogr. (313 Ctr. 10 Pfd.) oder in jeder Minute 23,9 Kilogr. (50 Pfd.) Kohlen auf, ein Quantum, welches nach Abzug der Asche, des Wassers und der Gase, die, ohne verbrannt zu werden, entweichen, sich höchstens auf 20,3 Kilogr. (43 Pfd.) erhebt. Die vollständige Verbrennung dieses Kohlenquantums würde in der Minute 1,465 Kilogr. (3,15 Pfd.) Wasser von 0° auf 80° erheben. Die Wärmevermehrung, die von der Erhöhung der Luft auf 257,5° R. in Beziehung auf die durch die Verbrennung der Kohlen hervorgebrachte entstehen würde, verhält sich wie 92 : 1465, d. i. $= \frac{1}{16}$; dieses Verhältniß ist jedoch ein Minimum, da die Sauerstoffmenge nicht hinreichend ist, um allen Kohlenstoff in Kohlensäure zu verwandeln.

oder zweien, ist aus dem Betriebe mit erhitzter Luft eine Verbesserung der Producte, eine Ersparung an Brennmaterial und an Fluß, sowie eine Verminderung der Arbeitslöhne und der Generalkosten erfolgt.

2. Diese Vortheile folgen derselben Progression wie die Temperatur, zu welcher man die Luft erhitzt hat.

3. Die Roheisenproduction hat sich im Allgemeinen bedeutend vermehrt.

4. Die Menge des in den Hohöfen verbrauchten Brennmateriales scheint fast dieselbe zu sein, sie mögen mit erhitzter oder mit kalter Luft betrieben werden. Auf der Clydehütte verbrauchte man täglich 18 Tonnen Coaks zur Production von 6 Tonnen Roheisen und jetzt 18 Tonnen Steinkohlen, um 9 Tonnen Roheisen zu erzeugen.

5. Das in dem mit erhitzter Luft betriebenen Hohofen erzeugte Roheisen ist im Allgemeinen grau und zur Gießerei passend, dennoch werden auch diejenigen Hütten, deren Roheisen gänzlich oder zum Theil zur Stabeisenfabrikation verwendet wird, (wie z. B. Codnor-Park, die Tyne-, die Wenesbury-Werke u. s. w.) vortheilhaft mit erhitzter Luft betrieben; man muß alsdann nur das Verhältniß der Erz- und der Kohlengichten verändern.

6. In mehren Hütten erfordert die Verbrennung weit weniger warme als kalte Luft; auf der Clydehütte z. B. speist jetzt dieselbe Gebläsemaschine, welche sonst kaum für drei Hohöfen hinreichend war, vier. Die Verminderung der bewegenden Kraft steht jedoch nicht im Verhältniß zu der Verminderung des Windquantums, weil eine gewisse Kraft dazu erforderlich ist, um die Reibung der Luft in den Apparaten und den aus der Ausdehnung erfolgenden Widerstand zu überwinden. Man verbessert diese letztern Nachtheile gewöhnlich durch Vergrößerung der Deupenöffnung; ihr Durchmesser ist im Allgemeinen von $2\frac{1}{2}$ auf 3 Zoll erweitert worden. Die Erweiterung der Deupen hat aber auch den Zweck, die Geschwindigkeit des in den Ofen dringenden Luftstroms zu vermindern.

7. Wenn, wie z. B. zu Torteron, die Anwendung der erhitzten Luft keine Verminderung der Windmenge zur Folge hat, so muß

die Kraft der Maschinen, welche die Gebläse in Bewegung setzen, vermehrt werden.

In Beziehung auf die Apparate.

8. Diejenigen Apparate, welche aus der Verbindung einer Röhre von großem Durchmesser, welche die Luft aufnimmt, mit kleinen Röhren, in denen sie sich erhitzt und ausdeht, bestehen, scheinen den Vorzug vor denen zu haben, die aus einer Reihe von sehr weiten Röhren bestehen. Sie nehmen wenig Platz weg, sind weniger kostbar in ihrer Einrichtung und erfordern weniger Brennmaterial als die letztern, in welchen außerdem die Temperatur nicht überall gleichförmig ist, da sich in der Mitte der Röhren fast stets ein minder warmer Luftstrom bildet.

9. Um die Geschwindigkeit der, der Einwirkung der Hitze ausgesetzten Luft so viel als möglich zu vermindern und um den von ihrer Ausdehnung herrührenden, Widerstand zu vermeiden, muß die Ausdehnung der kleinen Röhren weit größer als die der großen sein, welche die Luft aus dem Gebläse aufnimmt.

9. Der räumliche Inhalt dieser kleinen Röhren muß weit größer als das fortwährend in den Ofen geführte Volum von Luft sein, indem diese alsdann eine gewisse Zeit hindurch in dem Apparate bleibt und daselbst eine hohe Temperatur annimmt.

11. In Folge dieses letztern Umstandes scheinen die über der Gichtflamme angebrachten Apparate wenig vortheilhaft für die mit Steinkohlen betriebenen Hohöfen zu sein. Man kann ihnen keine solche Dimensionen geben, daß sich die Luft einige Zeit darin aufhält. Man muß daher die Luft nochmals in einem besonders gefeuerten Apparat erhitzen.

In Beziehung auf die Kohlen.

12. Steinkohlen, die viele Coaks geben, trocken und anthracitartig sind, können selbst bei dem Betriebe der Hohöfen mit kalter Luft im rohen Zustande aufgegeben werden.

13. Steinkohlen, die zwar eine bedeutende Quantität flüchtiger Materien enthalten (30 — 35 Procent), die aber dennoch wenig backen und bei der Verbrennung die Gestalt nicht verändern, können ebenfalls, ohne sie zu vercoaken, bei dem Hohofenbetriebe angewendet werden, wenn man sie mit Luft, die höher als 240° erhitzt ist, speist.

14. Endlich scheint es, daß die fetten und bituminösen Steinkohlen, wie z. B. die von Newcastle, selbst beim Hohofentriebe mit erhitzter Luft, im verkoakten Zustande angewendet werden müssen.

Literarische Anzeige.

Bei dem Verleger dieses sind ferner neu erschienen:

(Wohlfeile Ausgabe.)

Lehrbuch der Chemie

von *J. J. Berzelius.*

In gedrängter Form. Bearbeitet und mit den nöthigen Nachträgen versehen von *Fr. Schwarze.* 4 Bände (in groſs Octav, mit Abbildungen), welche in 8 Heften, jedes zu 18 Ggr., ausgegeben werden. Das Ganze kostet folglich *nur* 6 Thlr.

Das dritte Heft ist so eben erschienen und liegt in allen Buchhandlungen zur Ansicht bereit.

Wanderungen durch Italien,

Frankreich, England und die Niederlande. Mit besonderer Hinsicht auf Kunst, Natur und Volksleben. Von N***. 3 Bändchen. Mit 6 Abbildungen. 8. Auf Velinpapier. geh. Preis 4 Thlr. 12 Ggr.

Der Verf., ein rühmlichst bekannter Deutscher, führt uns hier in heiterer, jovialer Stimmung durch die drei gerühmten Länder Europens. Im 1sten Bande durchwandern wir mit ihm das heitere Italien, reich an erhabenen Naturschönheiten und an Denkmälern der Kunst, die er uns zwar mit einfachen Pinselstrichen, aber mit lebhaften Farben schildert. Das 2te Bändchen enthält Frankreich, das 3te England und die Niederlande. Das Volksleben tritt uns überall mit seinen Eigenthümlichkeiten in klarem Bilde entgegen. Reiseabentheuer, Witz und Laune tragen nicht wenig dazu bei, dieses Werk wahrhaft interessant zu machen.

Bonapartiana.

Auserlesene Sammlung von Anekdoten, Charakterzügen, Bonmots, witzigen und launigen Einfällen, sinnreichen Gedanken, und tiefgedachten Bemerkungen Napoleon Bonaparte's, nebst einer chronologischen Uebersicht seiner glänzendsten Thaten. Herausgegeben von C. d'Avalon. Nach der dritten franz. Original-Auflage übersetzt. 8. geh. Preis 20 Ggr.

Eine höchst interessante Schrift, die uns Napoleon und seine großartig bewegte Zeit, auf die wir jetzt mit ruhiger Unparteilichkeit, und auch gern zurückblicken, in vielen interessanten Anekdoten und lebhaften Gemälden unsern Blicken vorführt. Das Furchtbare des Napoleonischen Kaiserreiches ist geschwunden; wir ergötzen uns hier noch an so mannichfachen Begebenheiten, die den großen Mann und seine Zeitgenossen treffend charakterisiren. Die Auswahl ist vortrefflich.

Politisches Leben des Fürsten

C. M. v. Talleyrand.

Von Alex. Sallé. Aus dem Franz. 8. geh. Preis 1 Thlr. 4 Ggr. — Wem hat er nicht Stoff zur Unterhaltung gegeben, dieser Hofmann

Verbesserungen.

S. 23 Zeile 11 von oben und S. 26 Z. 12 von unten lies Dufrénoy statt von Beaumont.

S. 49. Zu Morgenröthe wird der Apparat durch besondere Oefen bei Torffeuerung erhitzt und die Luft erlangt eine Temperatur von 340° R. Sonst trug bei einem guten Gange des Ofens 1 Pfd. gute tannene Kohlen 1 Pfd. Beschickung, jetzt aber, bei erhitzter Luft, $2\frac{3}{8}$ Pfd. Beschickung. Der Gang war gaar und gut, das Ausschmelzen um mindestens 1 Proc. reiner.

S. 50. Zu Rübeland hat man bei spätern Versuchen mit 12 Pfd. Kohlen 60 — 70 Pfd. Roheisen umgeschmolzen.

Der Buchbinder wird ersucht, diese Verbesserungen am Ende der Schrift auf Seite 63 aufzukleben.

Taf: I.

…schnitt.

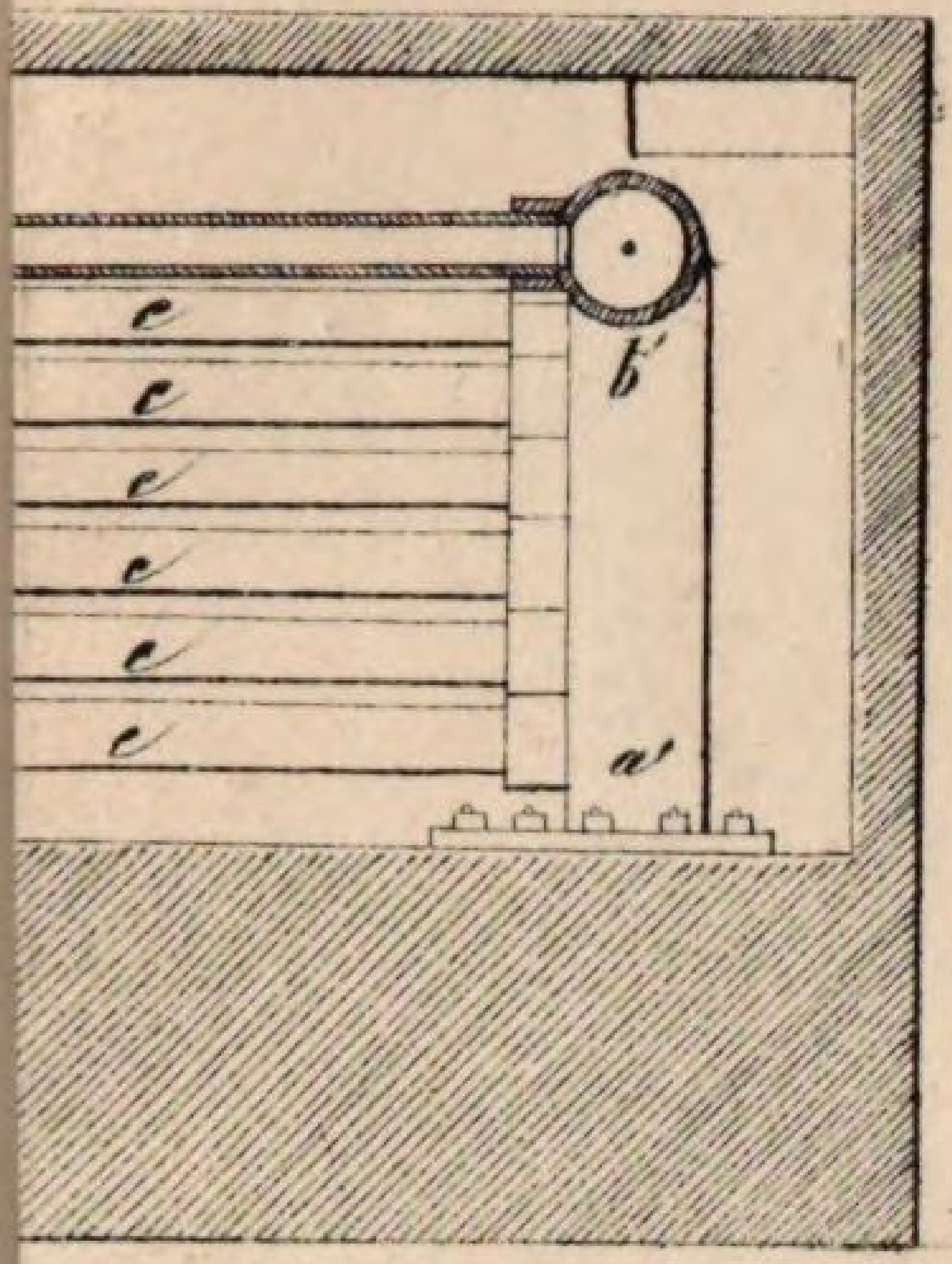
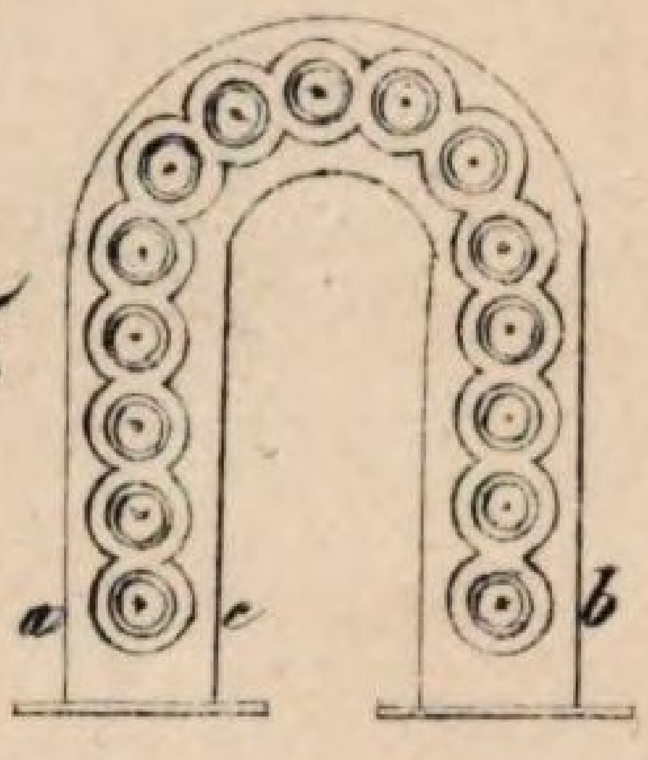


Fig. 5.

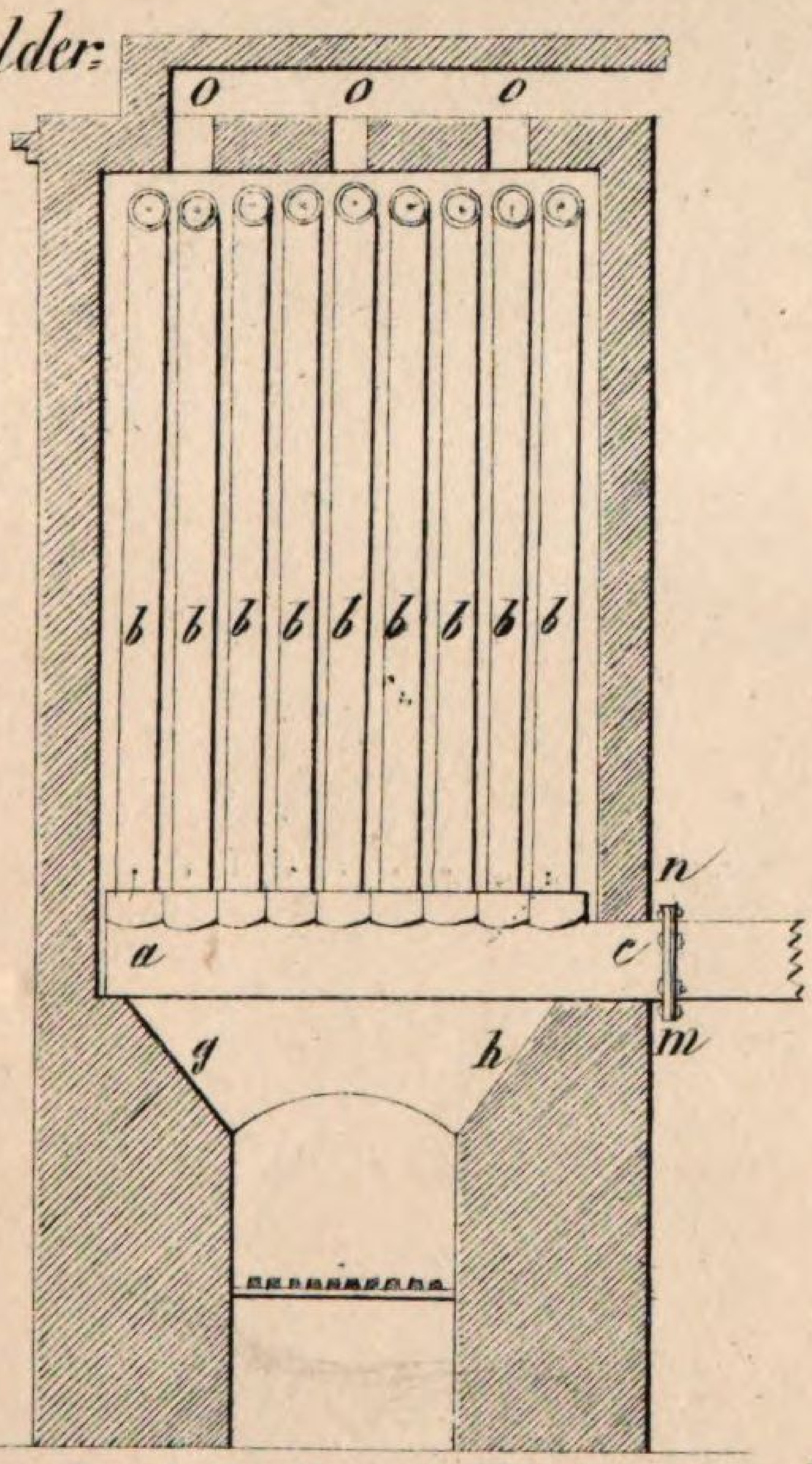


Ansicht der grossen Röhre AB.

…onkland-hütte.

…Calder:

…7.



Durchschnitt nach AB.

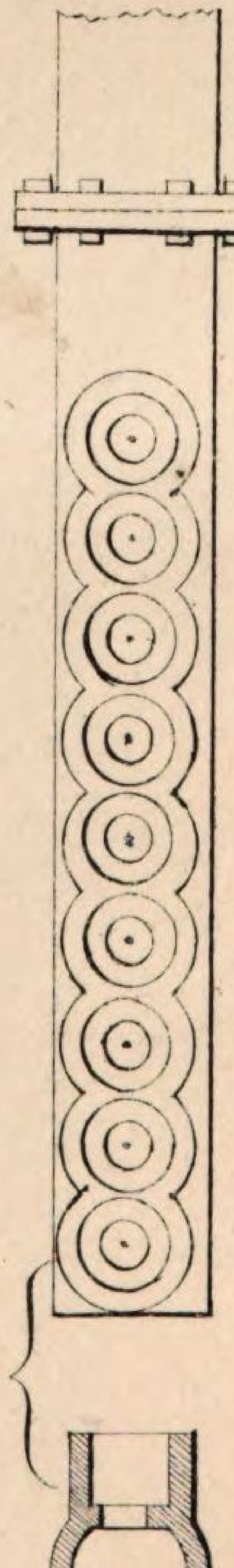
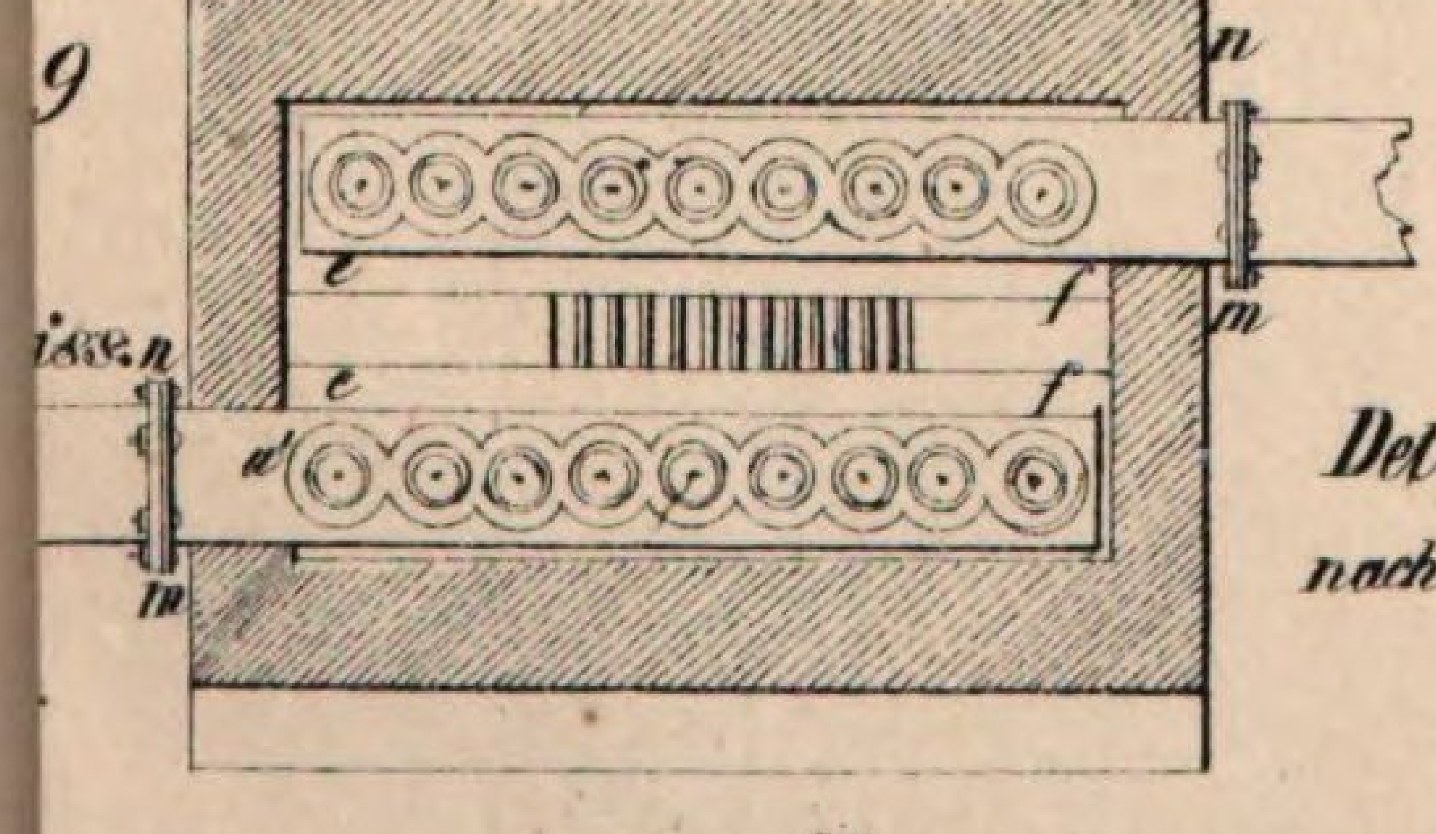
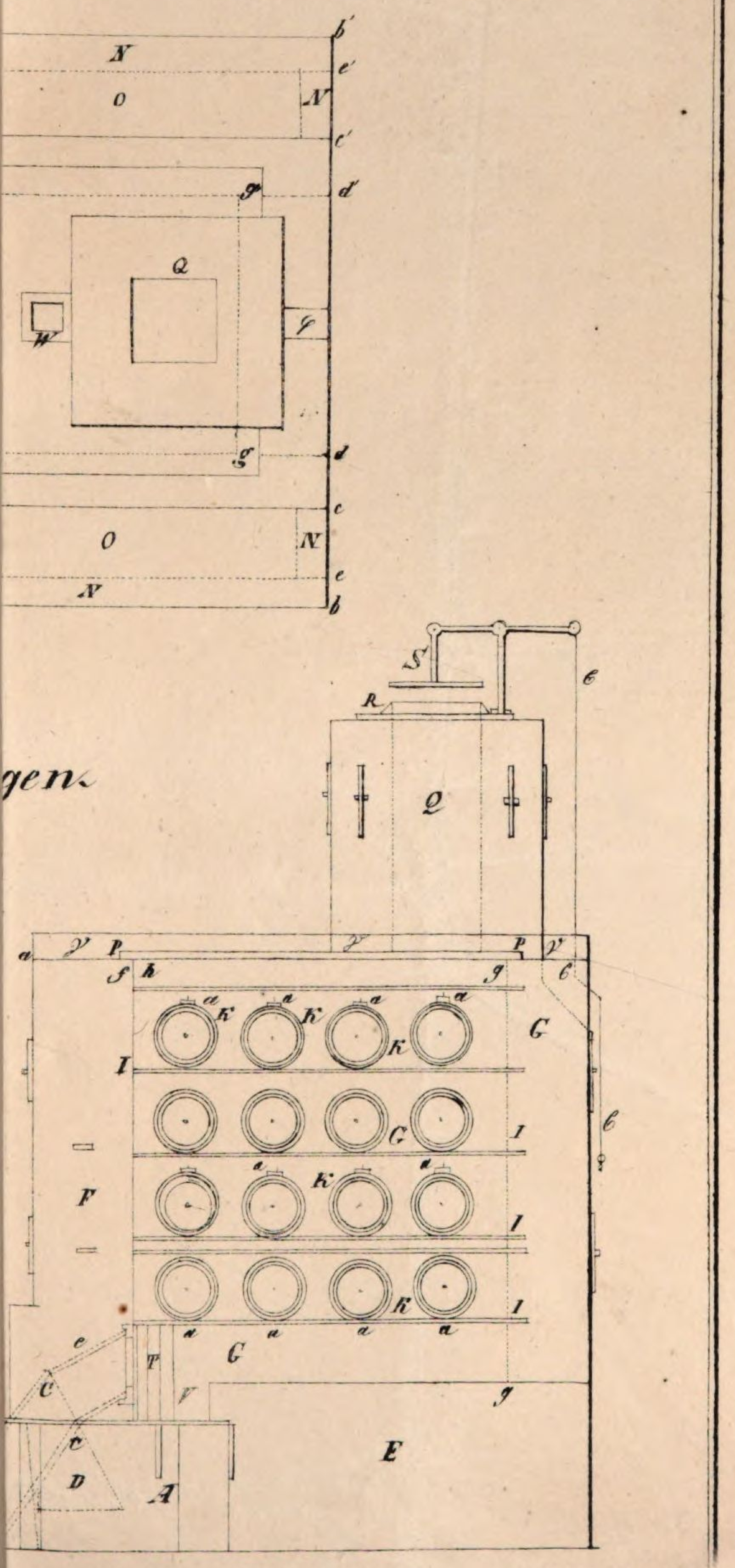


Fig. 8.

Details der grossen Röhre nach doppelten Massstabe.

…9




N
O
N
Q
W
q
g
d
c
b
e
O
N
S
R
Q
P
G
K
I
F
T
V
E
D
A
C
gen.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hartmann, Carl Friedrich Alexander,

Ueber den Betrieb der Hohöfen, Cupolöfen etc. mit erhitzter Gebläseluft
nebst d. Beschr. eines damit in Verbindung stehenden Holzverkohlungsofens

Bd.: [1]

Quedlinburg [u.a.] (1834)
BHS I C 222-1/4
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10706285-2